IIMI Institut International du Management de l'Irrigation
International Irrigation Management Institute

Projet Management de l'Irrigation au Niger
BP 10 883 NIAMEY, NIGER Tél. 73.29.53

IIMI
631.78
G212
MOU

10025

RAPPORT DU DIAGNOSTIC APPROFONDI DU PERIMETRE RIZICOLE DE SAGA

VERSION PROVISOIRE

Présenté par :

ABDOU AHMED MOULAYE
Expert Hydraulicien

RABIOU ALMADJIR
Technicien Hydraulicien

LAOUALI MAMAN
Stagiaire

Date de réalisation :
Du 23/09/92 au 31 Mai 1993

IIMI
631.7.8
G212
MOU

REFERENCE
ONLY

S O M M A I R E

I/ INTRODUCTION

II/ METHODOLOGIE

III/ HISTORIQUE DE L'AMENAGEMENT

IV/ ANALYSE DU FONCTIONNEMENT HYDRAULIQUE

4.1. DESCRIPTION DU PERIMETRE

4.2. GESTION DE L'EAU

4.3. L'ETAT PHYSIQUE DU RESEAU

V/ CONCLUSION / RECOMMANDATIONS

16 MAY 1995

A V A N T P R O P O S

Pour atteindre les objectifs d'amélioration des performances des périmètres irrigués, le Projet Management de l'Irrigation au Niger devait réaliser une analyse-diagnostic au niveau de ses 3 sites expérimentaux.

Le périmètre de Saga a été choisi comme laboratoire de terrain pour la mise au point des méthodologies de diagnostic approfondi compte tenude sa proximité du siege du Projet.

Aussi, l'Expert Hydraulicien du Projet a-t-il mis au point une méthodologie d'analyse-diagnostic du fonctionnement hydraulique des périmètres irrigués avant de l'appliquer ensuite au périmètre de Saga.

Cette méthodologie et l'étude ci-après qu'elle a permis de réaliser ont été discutées avec Mr. Charles Abernethy, Expert International (IIMI, Headquarters, Sri Lanka) après 2 semaines de travaux, il a fini par dire "I like this methode".

Cette étude étant la premiere du genre au Niger, nous voulons surtout attirer l'attention du lecteur sur le fait que cette méthode est généralisable à l'ensemble des périmètres irrigués au Niger.

I/ INTRODUCTION

Le Projet Management de l'Irrigation résulte d'une convention de financement signée en 1990 entre la République du Niger et la Banque Africaine de Développement (BAD).

L'objectif principal assigné au P.M.1.-Niger est l'amélioration des performances des périmètres irrigués.

L'amélioration des performances devra permettre :

1) - A l'échelle du périmètre :

- réduire les coûts d'énergie à travers une meilleure gestion de l'eau
- d'accroltre les revenus des producteurs
- d'accroltre les capacités organisationnelles et techniques (gestion financikre, gestion de l'eau ...) de la cooperative
- promouvoir et développer les activités feminines au sein des périmètres irrigués
- de preserver l'environnement à travers une meilleure gestion des ressources naturelles et des potentiels de production (sols)
- de preserver les investissements effectués dans l'irrigation (entretien)

2) - Au niveau national

- d'atteindre l'autosuffisance alimentaire
- de réduire le déficit de la balance commerciale
- d'éviter à l'Etat des rehabilitations physiques très fréquentes des périmètres irrigués

Une équipe pluridisciplinaire composée d'hydraulicien, d'agronome spécialisé en système de production, de sociologue, d'agro-formateurs, de pédologue est chargée de réaliser le diagnostic approfondi du périmètre rizicole de Saga en vue de determiner les contraintes au bon fonctionnement et de faire des propositions d'amélioration.

Toutefois, un accent particulier sera mis sur l'amélioration technique du management de l'irrigation par une meilleure maîtrise de l'eau, car le coût de l'énergie liée au pompage représente environ 40 à 60 % sur la quasi-totalit8 des A.H.A. situés en bordure du fleuve Niger.

II/ METHODOLOGIE

Le périmètre de Saga a été retenu par l'équipe multidisciplinaire du Projet comme aménagement pilote pour le test de la méthodologie retenue par le Projet.

Cette méthodologie repose sur deux phases d'étude :

2.1. - Phase de diaanostic rauide

Le diagnostic rapide du périmètre de Saga a été réalisé en quatre étapes, à savoir :

1) - Recherche bibliographique
2) - Collecte des données de base
3) - Traitement des données de base
4) - La definition des axes de recherche

Au cours de notre recherche bibliographique, nous avons pris connaissance des documents suivants :

- Manuel d'Utilisation du Réseau (M.U.R.)
- Manuel d'Entretien du Réseau (M.E.R.)
- Fiches techniques du périmètre
- un ensemble de document6 de gestion (sources : ONAHA, coopérative de Saga
- Rapports et documents de séminaire relatifs à l'irrigation

Des questionnaires, des fiches d'enquête et des guides d'entretien ont été élaborés en Sociologie, Hydraulique, Système de Production, Organisation Paysanne en vue de la collecte d'informations auprès des acteurs du périmètre (Bureau de la cooperative, Bureaux GMP, encadrement technique, paysans ordinaires).

Les différents questionnaires ont été conçus de façon à permettre des recpupements d'informations.

Nous avons complété les informations recueillies à travers les documents et les entretiens par l'observation physique du périmètre.

Sur le plan hydraulique, quelques mesures de debits ont eu lieu au niveau le long des canaux principaux, en vue d'apprécier la répartition des debits entre les canaux secondaires.

Au niveau de la maille(*) d'étude, une campagne hebdomadaire de mesures de debits entre les canaux arroseurs) et de photographies instantanées des positions des vannes des arroseurs en vue de comprendre le mode de distribution de l'eau utilisée par les paysans et de determiner l'existence Bventuelle d'un tour d'eau.

Le dépouillement de ces informations nous permet d'apprécier le fonctionnement du périmètre et de définir les axes de recherche devant conduire à l'élaboration du diagnostic approfondi.

Les axes de recherche issus du diagnostic rapide de Saga sont les suivants :

PROPOSITIONS D'AXES DE RECHERCHE

* VOLET SOCIOLOGIE

Proposition d'axes de recherche
pour l'étude approfondie du périmètre de Saga

- La gestion foncière du périmètre de Saga.
- La gestion de l'eau et les comportements sociaux qu'elle engendre sur le périmètre de Saga.
- La circulation de l'information entre les différents acteurs du périmètre (coopérateurs, organes coopératifs, encadrement technique).
- Le processus de prise de decisions sur le périmètre de Saga.
- La transparence dans la gestion matérielle et financière de Saga.
- La conscience de coopérateur, chez les exploitants de l'aménagement hydro-agricole de Saga.
- Les raisons fondamentales de la démobilisation relative des exploitants pour l'entretien collectif des infrastructures.

* VOLET HYDRAULIQUE

1) - Analyse des débits pompés

- Comparaison entre les volumes d'eau pompée, les volumes d'eau théorique nécessaires.

Cette comparaison nous donnera la marge de manoeuvre possible pour une meilleure gestion de l'irrigation.

- Par des mesures de debits dans les canaux principaux à l'aide de flotteur, de micro-moulinet, ou du flow-meter et par un contrôle des débits aux modules A masque des canaux secondaires, une verification de debit sera faite entre :

  Q mesuré par formule (caractéristiques de la pompe données par le constructeur).

  Q mesuré par flotteur, micro-moulinet ou flow-meter.

  Q estimé au module à masque

- Comparaison interannuelle entre les apports d'eau et les rendements.

2. Analyse du fonctionnement hydraulique du périmètre :

Le fonctionnement général du périmètre sera analysé en effectuant deux à trois fois par jour, sur une période de 10 à 12 jours, une visite de l'ensemble de tous les ouvrages hydrauliques du périmètre. Les observations quantitatives telles que, réglage des modules, hauteur de la ligne d'eau, etc ... et qualitatives, ouverture ou fermeture des vannes, etc ... seront portées sur un plan d'ensemble de l'aménagement permettant ainsi d'obtenir "une photographie instantanée de l'état hydraulique du périmètre". La comparaison et l'analyse de ces différentes images permettront de comprendre comment les producteurs gèrent physiquement leur reseau.

Parallèlement à l'enregistrement global du fonctionnement hydraulique du périmètre, une série d'enquêtes et d'interviews des producteurs situés sur les secondaires en eau permettra de comprendre le pourquoi de cette gestion.

Plusieurs seances de restitution des résultats devront être faites devant les responsables du périmètre et les producteurs. Le débat devrait permettre d'affiner l'analyse et la compréhension des processus de decision dans la gestion collective du réseau.

Une coordination étroite devra être assurée entre les enquêtes et interviews (hydraulique et socio-économique) pour permettre les recoupements et les verifications en Bvitant les doubles emplois et les redondances.

Un certain nombre de parcelles tests seront sélectionnées en fonction de leurs coordonnées hydrauliques (canal secondaire ..., canal tertiaire ..., arroseur ...). L'approche d'un bilan hydrique (Q entree - Q sortie) avec des appareils RBC ou des seuils PARSHALL devrait permettre d'estimer les apports d'eau à la parcelle et le drainage.

- Verification du fonctionnement hydraulique des vannes 60 x 60 et 60 x 40.

Une analyse qualitative sera faite sur l'impact d'un mauvais entretien des arroseurs sur les debits prélevés par les vannes 60 x 40.

- Le calage des arroseurs de la partie aval du GMP 3 sera étudié de façon à résoudre le problème d'arrosage des parcelles.

3. Analyse de l'état physique du reseau :

Simultanément aux observations quantitatives et qualitatives sur les ouvrages hydrauliques, une série d'observations et d'enqubtes sera faite sur l'état physique et les dysfonctionnements apparents du réseau :
- degradation des revêtements
- fuites
- débordements systématique des canaux.

* **VOLET SOL**

Le contenu de l'bvocation fatigue du sol :

- Etude de la qualité des eaux (nappe)
- Nappe : niveau statique, qualité
- Irrigation à l'entrée des parcelles salées et non salées et parcelles salées récupérées par des exploitants.
- Sur les mêmes parcelles, suivi de la Iame d'eau (evapotranspiration + percolation) consbquence sur le gonflement de la nappe.
- Nlveau de stock mineral des sols des parcelles et apport des fertilisants par les exploitants.
- Test de récupération des parcelles salées.

* **VOLET SYSTEME DES CULTURES**

A) Cultures irriguées AHA ou vallée

B) Cultures dunaires : mil, sorgho, niébé, arachide, maïs etc.. .

Au niveau de chaque culture :

1 calendrier cultural
2 densité de semis
3 operations culturales et coût des operations
4 récolte conservation.
5 commercialisation

1) Calendrier cultural

. période des semis
. btalement de la culture
. pour les cultures irriguées, période des irrigations
. exigence en sol, eau, entretien
. procbdure de gestion de la culture
. niveau de priorité de culture

2) Semis et repiquage

. période de semis
. technique de semis
. materiel et instrument de semis
. mode et densitb de semis
. durée de semis
. repiquage

3) Opérations culturales

les différentes operations culturales : remplacement des manquants desherbage, traitement, fertilisation

période des operations culturales

moyens et méthode de desherbage et qualité du desherbage

durée du desherbage

nombre de desherbage

les autres entretiens des cultures : démarrage, fertilisation, traitement phytosanitaire

4) Coût de production

Le coût de production de la culture concernera toutes les operations executives au cours de la campagne. Ces coûts seront saisis en terme de temps de travaux ou en terme de somme d'argent dépensée réellement pour l'exécution de l'opération. A ces coûts enregistrés sur chaque parcelle, il faut ajouter d'une part les coûts encourus pour l'irrigation et le drainage et d'autre part les taxes relatives à l'entretien du réseau qui ne sont pas comptées dans la redevance. Après avoir estimé le coût de la production, il est recommandé de sortir les avantages financiers qui se dégagent de la culture. Nous tenterons de prendre autant que possible tous les coûts que les paysans seront en mesure d'identifier pour la production concernée. Des fiches sont conçues pour enregistrer ces dépenses au fur et à mesure de l'exécution de la culture. Dans le cadre du dépouillement des fiches, nous espérons determiner les coûts de production des cultures, les avantages financiers tirés de l'exploitation des casiers aménagés. Dans ce contexte, nous examinerons les questions liées à la commercialisation. Le circuit de la commercialisation, le coût et l'importance de l'écoulement des productions de l'AHA.

5) . Récolte

méthode et moyen des récoltes
durée et quantité des récoltes
conditionnement et conservation des récoltes

6) Commercialisation et Transformation

moyens de commercialisation
coût de la commercialisation
procedure et canal de commercialisation

Chacun des points précités seront enregistrés sur des fiches d'enquête qui seront remplies par les enquêteurs au niveau d'un échantillon paysans attributaires des parcelles de l'AHA. L'analyse des données de base et l'exploitation des informations collectées dans le cadre de la recherche bibliographique permettra l'identification des contraintes

liées à une exploitation agricole renfermant l'irrigation et la culture dunaire. Ces contraintes seront minutieusement analysées puis des modules de formations seront dégagés en vue de réduire leurs effets ou des experimentations seront envisagées en vue de réduire les agressivités de ces contraintes. L'ensemble de ces actions permettra une amélioration de la performance de l'irrigation en particulier et de l'exploitation agricole en général.

2.2. - Phase de diasnostic approfondi

La méthodologie mise en place consiste à opérer le choix d'une maille representative de l'ensemble des problèmes du périmètre, à l'étudier en vue de faire des propositions techniques et organisationnelles relatives à l'amélioration du fonctionnement de la dite maille et à les Btendre à l'ensemble du périmètre.

Le choix de la maille est fait en équipe multidisciplinaire de façon à prendre en compte l'ensemble des problèmes hydrauliques, sociologiques, pédologiques, agronomiques et organisationnels constatés sur le périmètre.

Dans le cas oh une seule maille ne suffit pas à couvrir l'ensemble des problèmes, plusieurs mailles pourront être retenues.

Dans le cas du périmètre de Saga, le canal secondaire S2P1 a été retenu comme maille hydraulique. Cette maille se compose des GMP 1 (.... ha) et GMP 3 (... ha) : elle couvre une superficie de .... ha, soit le ...ième de la superficie totale du périmètre.

En effet, c'est au niveau de cette maille que les problèmes d'organisation de la distribution de l'eau, d'organisation paysanne, de salinité et de production se posent avec le plus d'acuité surtout au niveau du GMP 3.

Cette Btude étant sectorielle (hydraulique) nous ne présentons dans ce document que la méthodologie d'analyse du fonctlonnement hydraulique et de la gestion de l'eau du périmètre de Saga.

Méth log sectorielle d'analyse
de la gesti de l'eau sur le périmètre de Saga

L'analyse-diagnostic a été conduite à trois (3) niveaux de perception:

1) A la ressource
2) Au niveau du réseau d'irrigation
3) A la parcelle

1) Gestion de l'eau à la ressource

Nous avons comparé sur plusieurs années, les volumes d'eau pompés au cours de chaque campagne aux volumes théoriques d'eau nécessaires à la satisfaction des besoins en eau du périmètre.

Cette comparaison donnera la marge de progrès possible pour une meilleure gestion de l'eau.

Le calcul des volumes pompés a été fait à partir des données journalières telles que le temps de pompage et la hauteur d'eau dans le fleuve issues du carnet de pompage et des courbes caractéristiques des pompes permettant de transformer en fonction du nombre de pompes en fonctlonnement, la hauteur d'eau dans le fleuve (lue sur une échelle limnimétrique) en débit.

Les tableaux suivants sont remplis à cet effet par les enquêteurs.

Date : 24/02/92 Niveau d'eau Départ : 17680

Arrêt : _____

EVALUATION DES STATIONS DE POMPAGE

DESIGNATION	HORAIRES			COMPT. ELECT. KWH			REMARQUE
	HEURE DEMARRAGE	HEURE ARRET	DUREE FONCT.	DEPART	ARRET	CONSOM PAR JR	
STATION	8 h	21H00		273655	274020	365	
POMPES							
P1	8 h	19H00	11H00	8937	8948	)B.S	570 l/s
P2	8 h	19H00	11H00	8937	8948	)	
P3	8 h	21H00	13H00	9530	9543	)H.S	540 l/s
P4	8 h	21H00	13H00	9530	9543	)	
P5							
POMPES DRAINAGE							
P D1							
P D2							

Pour le calcul des besoins en eau, des données comme l'ETP et pluviométrie ont été recueillies auprds de la météorologie nationale pour la station de Niamey Adroport pour la pdriode allant de 1961 à 1990, par contre l'efficience du réseau, la percolation et la mise en boue ont été mesurées sur le terrain ; ce qui permet d'obtenir des besoins correspondant bien aux caractéristiques agro-climatiques réelles du site.

2) Gestion de l'eau au nlveau du réseau d'irrigation

Elle va se faire à trois niveaux :

2.1. Répartition de l'eau entre les secondalres d'un même canal principal :

Au nlveau de chaque canal principal, une campagne de jaugeage a été effectude du 16 au 30 Avril 1992, à l'effet de vérifier l'hydraulicité dudit canal (i-e verifier si la répartition des débits entre les secondaires se fait au prorata des surfaces irriguées).

Dans le cas du périmètre de Saga, l'hydraulicité est bonne.

2.2. Gestion de l'eau à la maille

Le fonctionnement général de la maille a été analysé en effectuant 2 fois par jours (compte tenu de la très grande longueur de la maille 3km), sur une période de 50 jours (du 23/09/92 au 11/11/92), "une photographie Instantanbe" de l'état hydraulique du réseau : position des vannes des arroseurs, débits en tête de chaque arroseur.

Une Bquipe de trois enquêteurs, transportant une poutre en planche permettant le franchissement de la section transversale du canal au point de mesure désiré et une caisse d'outils (micro-moulinet, chaîne, calculatrice etc ...), note à chaque passage la position des vannes des tertiaires (O = vannes ouverte et F = vanne fermée) et mesurent à l'amont et à l'aval de chaque tertiaire, le débit dans le secondaire en vue d'obtenir par dlffbrence, le débit prélevé dans le tertiaire.

Le tableau suivant fournit un exemple de photographie instantanée de l'ouverture des prises tertiaires.

NUMERO ARROSEUR	POSITION		OBSERVATIONS	
	MATINEE	APRES-MIDI	MATINEE	APRES-MIDI
T1	0	0		
T2	F	F		
T3	0	0		
T4	0	0		
T5	F	0		
T6	F	F		
T7	0	0		
T8	0	0		
T9	F	F	fuite légère	fuite légère
T10	0	O/2		
T11	F	F		
T12	F	F		
T13	0	0		

2.3. Analyse de l'état physique du réseau

Simultanément aux observations qualitative6 et quantitatives sur les ouvrages hydrauliques, une série d'observations et d'enquêtes ont été faites sur l'état physique et les dysfonctionnements apparents du réseau.

- degradation des revêtements des canaux secondaires
- encrassement des canaux secondaires
- fuites d'eau le long de la maille S2P1
- enherbement des drains secondaires par des roseaux
- inondation fréquente du GMP3 en temps de pluie due à l'absence des drains secondaires

2.3. - A la parcelle

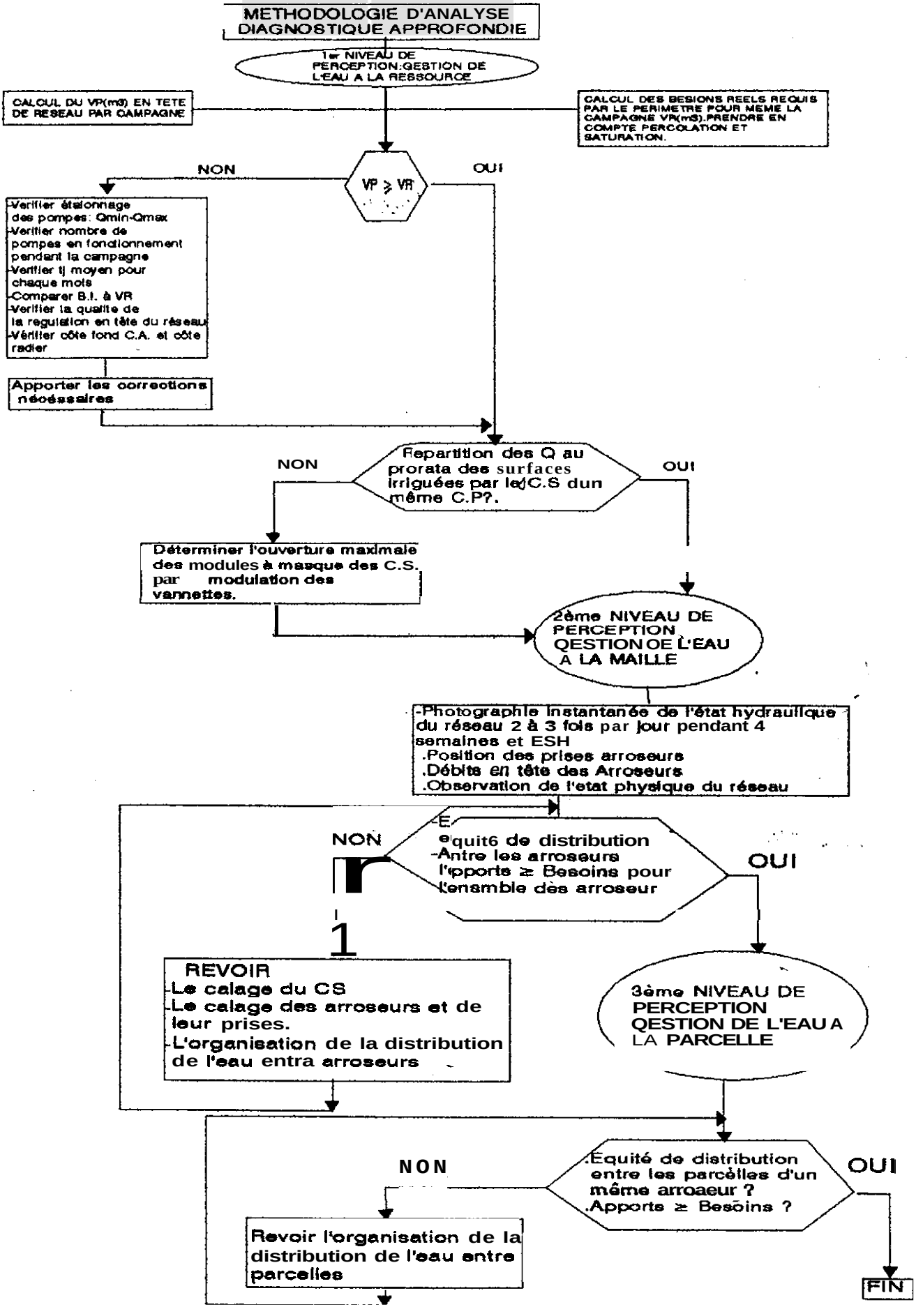
a) Tour d'eau entre les parcelles

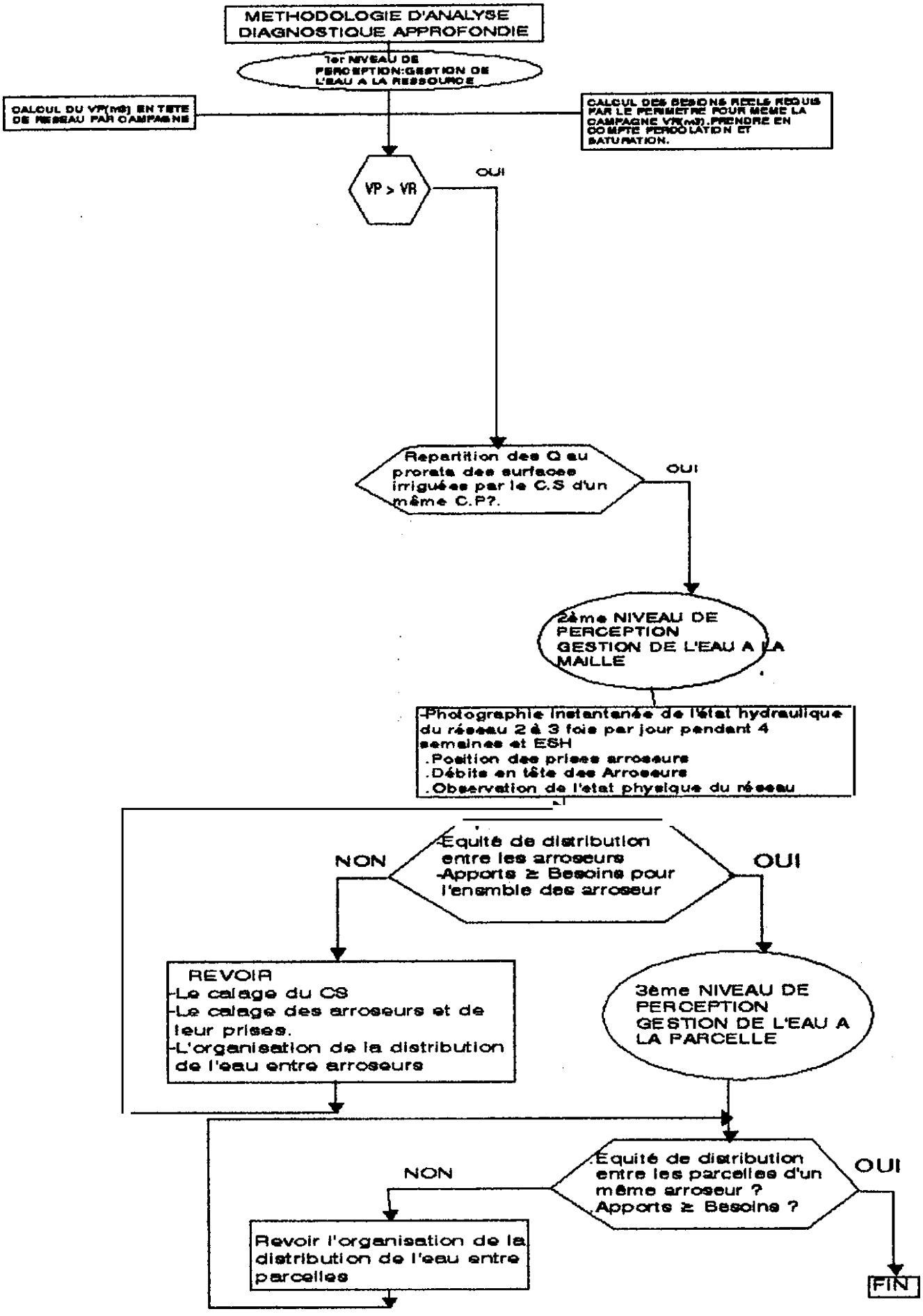
L'observation du mode de distribution de l'eau entre les parcelles d'un canal tertiaire permet de savoir s'il existe un tour d'eau éventuel.

b) Consommation en eau liée aux pratiques culturales

Sept (7) parcelles ont été sélectionnées (en raison de l'insuffisance des seuils RBC) en vue d'évaluer la percolation, Q entrée, O sortie nécessaire à l'évaluation des doses apportées par bilan hydrique.

Elles devront aussi permettre de determiner les quantités d'eau nécessaires aux pépinières et à la mise en boue des parcelles.


METHODOLOGIE D'ANALYSE DIAGNOSTIQUE APPROFONDIE
1er NIVEAU DE PERCEPTION:GESTION DE L'EAU A LA RESSOURCE
CALCUL DU VP(m3) EN TETE DE RESEAU PAR CAMPAGNE
CALCUL DES BESIONS REELS REQUIS PAR LE PERIMETRE POUR MEME LA CAMPAGNE VR(m3).PRENDRE EN COMPTE PERCOLATION ET SATURATION.
VP ≥ VR
NON
OUI
-Verifier étalonnage des pompes: Qmin-Qmax
-Verifier nombre de pompes en fonctionnement pendant la campagne
-Verifier tj moyen pour chaque mois
-Comparer B.I. à VR
-Verifier la qualite de la regulation en tête du réseau
-Vérifier côte fond C.A. et côte radier
Apporter les corrections nécéssaires
Repartition des Q au prorata des surfaces irriguées par le/C.S dun même C.P?.
NON
OUI
Déterminer l'ouverture maximale des modules à masque des C.S. par modulation des vannettes.
2ème NIVEAU DE PERCEPTION QESTION OE L'EAU A LA MAILLE
-Photographie instantanée de l'état hydraulique du réseau 2 à 3 fois par jour pendant 4 semaines et ESH
.Position des prises arroseurs
.Débits en tête des Arroseurs
.Observation de l'etat physique du réseau
-E
NON
equité de distribution
-Antre les arroseurs
l'apports ≥ Besoins pour l'ensmble des arroseur
OUI
1
REVOIR
-Le calage du CS
-Le calage des arroseurs et de leur prises.
-L'organisation de la distribution de l'eau entra arroseurs
3ème NIVEAU DE PERCEPTION QESTION DE L'EAU A LA PARCELLE
NON
.Equité de distribution entre les parcelles d'un même arroaeur ?
.Apports ≥ Besoins ?
OUI
Revoir l'organisation de la distribution de l'eau entre parcelles
FIN


METHODOLOGIE D'ANALYSE DIAGNOSTIQUE APPROFONDIE
1er NIVEAU DE PERCEPTION:GESTION DE L'EAU A LA RESSOURCE
CALCUL DU VP(m3) EN TETE DE RESEAU PAR CAMPAGNE
CALCUL DES BESOINS REELS REQUIS PAR LE PERIMETRE POUR MEME LA CAMPAGNE VR(m3).PRENDRE EN COMPTE PERCOLATION ET SATURATION.
VP > VR
OUI
Repartition des Q au prorata des surfaces irriguées par le C.S d'un même C.P?.
OUI
2ème NIVEAU DE PERCEPTION GESTION DE L'EAU A LA MAILLE
-Photographie instantanée de l'état hydraulique du réseau 2 à 3 fois par jour pendant 4 semaines et ESH
.Position des prises arroseurs
.Débits en tête des Arroseurs
.Observation de l'etat physique du réseau
NON
Equité de distribution entre les arroseurs
-Apports ≥ Besoins pour l'ensemble des arroseur
OUI
REVOIR
-Le calage du CS
-Le calage des arroseurs et de leur prises.
-L'organisation de la distribution de l'eau entre arroseurs
3ème NIVEAU DE PERCEPTION GESTION DE L'EAU A LA PARCELLE
NON
Equité de distribution entre les parcelles d'un même arroseur ?
Apports ≥ Besoins ?
OUI
Revoir l'organisation de la distribution de l'eau entre parcelles
FIN

III/ HISTORIQUE

L'historique est emprunté du diagnostic rapide et complété par Madame DADI Fatima Massalatchi.

Saga est un des quartiers de la communauté urbaine de Niamey situé sur la rive gauche du fleuve au point kilométrique 5 de la route de Kollo.

Avant d'être un quartier de Niamey, Saga était un village à part et donc possède sa propre histoire. En effet, les premiers habitants qui se sont installés dans la région pour créer le village de Saga ont pour origine Kogori et sont des Zarma. Puis, ils se sont installés à Birni Mébéri dans l'actuel canton de Hamdallaye pour ensuite descendre vers le fleuve en quête de bonnes terres où ils se sont installés définitivement. Ils Btaient des guerriers puis sont devenus des cultivateurs par la suite. A côté de cette population sédentaire, les peuhls éleveurs y nomadisaient à la recherche de bons pâturages et la cure de leur bétail. Les activités de ces populations sédentaires et nomades Btaient le troc, contrat de gardiennage des animaux, etc.... Le mil et le sorgho Btaient les principales céréales cultivées, mais ils pratiquaient également la rieiculture traditionnelle pendant l'hivernage, cultivaient du manioc et du coton. Les générations qui les ont succédés ont hérités des terres et des pratiques culturales. Entre 1965 et 1974, survint la premiere tranche de creation du périmètre hydro-agricole par un financement de la Chine Nationaliste (Formose).

Au moment de cette creation, les champs se situant au bord du fleuve sur la rive gauche ont été confisqués à leurs propriétaires puis aménagés et ensuite redistribués. Avec cette confiscation, nombreux sont les paysans qui ont perdu les terres héritées de leurs parents. Certains en ont perdu 17 et même 23 champs. Le GMP1 a été aménagé le premier, les autres suivirent. Le GMP3 a été aménagé sur les champs des villageois de Banigoungou et de Guériguindé, villages faisant partie du canton de Liboré.

Avant le début des travaux, il y a eu plusieurs reunions à l'issue desquelles les anciens du village ont été informés du but des travaux et au cours desquelles la contribution des villageois aux travaux a été sollicitée. Cela s'est traduit par une participation active des villageois aux travaux d'épierrage, de planage et de construction des diguettes délimitant les parcelles.

L'attribution des parcelles a débuté dès la fin de l'aménagement des terres du GMP1. 11 n'y avait pas eu des textes qui la réglementaient et elle a été faite par les représentants des autorités nigériennes. Il s'agit des agents de l'agriculture, des

---

(*) : L'historique a été faite par h e DADI Patina Massalatchi, et complété par le diagnostic rapide.

conseillers politiques du parti RDA qui était au pouvoir, assist6 des Chinois qui ont réalisé l'aménagement. Les premiers bénéficiaires étaient les héritiers des champs sur lesquels l'aménagement a été install6 et qui ont été dédommagés par l'octroi du nombre de parcelles correspondant aux besoins de leurs familles. A l'issue de ce partage, certaines familles se sont retrouvées avec un nombre important de parcelles au prorata de la main d'oeuvre familiale utilisée.

Par la suite, les paysans qui payaient l'impôt, dont les noms sont inscrits sur le registre de recensement et possédant à cet effet une carte d'impôt ont reçu des parcelles. Sur ces cartes figurent le nom de tous les actifs agricoles pris en charge par le chef de famille ; et celui-ci recevait le nombre de parcelles correspondants. Mais vu l'intérêt que suscitaient les parcelles, les responsables charges du partage ont jugé bon d'attribuer les parcelles à tout paysan ayant fait des prestations de service de quarante (40) jours. Ces prestations concernaient justement le planage, la confection des digues etc...

Pour avoir le plus vite que possible leur parcelle, les paysans ont adopté une stratégie de travail qui consiste en une sorte d'entraide d'un seul jour qui réunit quarante (40) personnes, l'équivalent d'un travail de quarante (40) jours fait par une seule personne. Vers la fin de l'attribution, la pression foncière est d'abord telle que deux actifs agricoles d'une même famille recevaient une parcelle et ensuite trois actifs agricoles recevaient deux parcelles.

A l'époque, le périmètre totalisait 1112 paysans qui exploitaient 1585 parcelles. La cooperative a été créée en 1967 et est composée de sept GMP. Les premiers membres Btaient des conseillers politiques du parti au pouvoir c'est-à-dire le RDA. Ceux-ci ont reçu chacun huit (8) parcelles au moment du partage. La premiere année d'exploitation a été consacrée à la culture du riz et aux essais d'aubergine, de piment mais aussi de coton. La culture d'aubergine a été pratiquée pendant deux (2) ans sur quarante (40) parcelles, mais la production a connu un problème d'écoulement. Au cours de la deuxième année, cent (100) parcelles ont été semées en sorgho.

Depuis 24 ans, la risiculture est la principale activité du périmètre. Le riz est produit deux (2) fois par an : campagne saison sèche et campagne d'hivernage. Pendant les premières années d'exploitation, tous les intrants ont été fournis gratuitement par les chinois et il n'y avait pas de taxes à payer lorsque le GMP1 existait seul sur l'aménagement. Le travail est souvent fait par les chinois sur les parcelles abandonnées, de telle sorte que certains paysans ne font que récolter seulement. Cette situation d'abandon des parcelles est surtout fréquente en hivernage chez les paysans éloignés du périmètre à 15 - 20 Km qui ont reçu des parcelles. Ce qui montre qu'en ce temps, les paysans accordent plus d'importance à leurs champs dunaires.

En 1972, les cooperatives ont été restructurées en institutions. Les exploitants doivent choisir trois délégués au niveau du GMP pour les représenter à la coopérative. Le premier président de la cooperative de Saga avait servi pendant sept (7) ans.

A l'arrivée au pouvoir des militaires (1974), il y a eu une 2ème tranche de l'aménagement financée cette fois-ci par la Chine Populaire. I1 y a eu alors une réorganisation du fonctionnement. Ainsi, les GMP dolvent être représentés au niveau de la coopérative par sept (7) personnes qui seront renouvelées tous les trois ans.

A cette époque, un certain nombre de slogans tenus par le pouvoir politique à savoir "la terre appartient à celui qui la travaille" "retour à la terre des fonctionnaires" ont conduit à la recuperation des parcelles abandonnées ou reprises chez des mauvais exploitants pour être attribuées à des fonctionnaires, des militaires, des anciens combattants, etc ....

Deux chefs de village et le maire de la commune ont assisté à la redistribution des parcelles arrachées à d'autres paysans. Les chefs de villages sont senses connaître et donner des informations sur les nouveaux bénéficiaires des parcelles pour éviter les erreurs du pass&.

En 1982, s'est tenu à Zinder, un Séminaire National sur les "stratégies d'interventions en milieu rural" qui a proclamé l'auto-gestion paysanne. C'est là que le désengagement de l'Etat a commencé en remettant la gestion des périmètres aux coopérateurs.

Un constat a été fait au niveau des services des "travaux communautaires" ; ils n'ont pas pu exploiter les parcelles à bon escient. C'est alors que les Samarias se sont installées à leur tour sur les parcelles pour les exploiter. Mais les Samarias aussi ne payaient pas les redevances et cela a augment6 les problèmes de la cooperative. La sécheresse de 1983-1984 a entraîné des mauvaises récoltes de champs dunaires ; les populations se sont retournées vers la riziculture qui est devenu un moyen pour réduire le deficit vivrier enregistré.

Il y a eu alors reprise des activités sur les périmètres rizicoles engendrant des problèmes d'occupation des parcellas sur les aménagements. Ce qui a conduit l'Etat à réorganiser l'exploitatlon des aménagements hydro-agricoles en adoptant le texte législatif de 1984 portant creation et fonctionnement des organismes ruraux à caractère coopératif et mutualiste définit les obligations de l'exploitant envers la cooperative et de cette dernière envers l'exploitant. Ce texte a supprimé la vente, la location et le prêt des parcelles, mais a aussi instauré le paiement obligatoire des redevances en contrepartle des services offerts et des intrants fournis par la cooperative.

En 1987-1988, le périmètre fut réhabilité (à l'instar d'autres périmètres de la vallée du fleuve) grace à un financement conjoint de la Banque Mondiale, de la KFW et de la CCCE.

Aujourd'hui, le périmètre de Saga concerne les habitants de onze (11) villages répartis entre les cantons de Saga et Liboré ainsi que des commergants, des fonctionnaires, des militaires, des retraités et autres salaries résidant à Niamey ou ailleurs.

Cette rehabilitation revêt deux aspects : physique et institutionnel.

* Rehabilitation physique :

1. Remplacement des pompes thermiques par des pompes électriques,
2. Reprise du revêtement de certains canaux
3. Reprise des pistes de desserte.
4. Reprise de certaines digues,
5. Reprise de certains drains et creation de nouveaux.

* Rehabilitation institutionnelle

- Au niveau de l'ONAHA :

1. Creation d'une cellule Suivi-Evaluation
2. Informatisation du système de gestion
3. Financement d'une Projet Formation

- Au niveau des Coopératives

4. Mise en place des fonds de roulement des cooperatives
5. Dotation en materiel agricole des cooperatives
6. Reprise des logements des Directeurs de périmètre sur certains périmètres
7. Construction de centres de Suivi-Evaluation en langue locale
8. Mise à la disposition des coopératives d'un plan comptable simplifié.

IV/ ANALYSE DU FONCTIONNEMENT HYDRAULIQUE

4.1. - Description du périmètre

Le périmètre de Saga comprend :

1. la digue de protection contre les cruea du fleuve
2. le réseau de distribution d'eau, appelé réseau d'irrigation
3. le réseau d'assainissement ou d'évacuation des eaux inutilisées ou nuisibles
4. le réseau de circulation permettant les accès au périmètre

Le périmètre de Saga est alimenté par la station de pompage principale qui permet l'alimentation des 2 canaux principaux :

- le canal Bas Service (BS) CP1 domine 217 ha, et comprend deux biefs :

Bief N° 1 : C'est un canal en terre long de 1130 m de section initialement trapézoïdale, qui relie la station principale à la station de relevage, dite intermédiaire

Bief N° 2 : Canal trapézoïdale bétonné, long de 300 m

Il alimente deux canaux secondaires qui sont S1P1 et S2P1.

Le canal Haut Service (HS) CP2 domine 214 ha. I1 est revêtu en béton et dessert 2 canaux secondaires S3P2 et S4P2.

Aussi le bassin de refoulement Haut Service (HS) alimente-t-il le canal secondaire S1P2 par l'intermédiaire d'un robinet-vanne devant fournir un debit nominal de 40 l/s.

Le schema hydraulique precise la répartition des debits (voir Annexe 1)

Les canaux fonctionnent en commande par l'amont : on délivre en amont un debit déterminé suivant un calendrier pré-établi, et ce debit doit obligatoirement être prélevé en aval par derivation vers les quartiers ou sous-quartiers.

Afin d'améliorer la distribution de l'eau dans le réseau, les prises des quatre (4) canaux secondaires sont équipées de modules A deux (2) masques. Ces appareils hydrauliques sont utilisés pour effectuer sur des Bcoulements A surface libre des prélèvements selon des debits quasi constants, ajustables A volonté au moyen de vannettes de largeurs différentes.

En période de forte crue du fleuve, le canal CP1 devrait être aliment6 gravitairement au moyen d'une vanne 1250 x 1250.

4.1.1. - La station de pompage principale (Voir Annexe 2)

Le Projet de Réhabilitation n'a pas modifié la conception initiale de la dite station.

Les travaux réalisés comprennent :

- genie civil : curage du chenal d'amenée, nettoyage des grilles métalliques de protection, refection des vannes existantes et pose d'une vanne 800 x 800
- mise en place de quatre (4) groupes électropompes neufs (un groupe entraîné par moteur diesel alimentant le canal Haut Service qui domine d'un (1) mètre ; le Bas Service a été conservé pour constituer le groupe de secours).

4.1.1.1. - Le bassin de pompage

L'eau transite du chenal d'amenée au bassin par l'intermédiaire de 5 passes équipées de vannes A glissement 1250 x 1250 A commande manuelle.

Côte du seuil : 174.23

6 passes équipées de grilles de protection relient le bassin de pompage A la bâche d'aspiration (A la suite des travaux. la sixième passe est devenue superflue).

4.1.1.2. - La station proprement dite

a) - Caractéristiques :

La station est équipée de :

- 4 pompes neuves : groupes Blectropompes immergés à axe vertical, marque GUINARD

  Les groupes numérotés 1 et 2 desservent le canal Bas Service

  Les groupes numérotés 3 et 4 alimentent le canal Haut Service

- 1 pompe de secours verticale à moteur diesel marque MENGIN transfère l'eau sur la bdche Haut Service

- 1 armoire de distribution

- 4 coffrets individuels de commande des pompes

- Cbte du radier de la bdche d'aspiration : 174.23

- Côte d'aspiration mini : 175.20 (niveau de calage du régulateur de niveau poire marque FLYGT)

- Cbte d'aspiration maxi : 179.10 (ce qui fixe la hauteur géométrique mini à 0,75 m et Qmax à 325 l/s)

- Côtes de refoulement

* Réseau Bas Service

- Cbte axe des conduites de refoulement : 178.375
- Cbte plan d'eau dans le bassin de refoulement : 178.85
- Cbte radier du bassin de refoulement : 177.60

* Réseau Haut Service

- Cbte axe des conduites de refoulement : 179.265
- Cbte plan d'eau dans le bassin de refoulement : 179.85
- Cbte radier du bassin de refoulement : 178.59

Les 5 conduites de refoulement sont équipées d'un clapet de pied anti-retour ϕ 450

- Débit unitaire des pompes GUINARD

* Réseau Bas Service

Q mini = 245 l/s (hauteur géométrique maxi: 3.65)
Q maxi = 325 l/s (hauteur géométrique mini: 0)

* Réseau Haut Service

Q mini = 225 l/s (hauteur géométrique maxi: 4.65)
Q maxi = 325 l/s (hauteur géométrique mini: 0.75)

Une vanne murale à glissement 800 x 800 (marque RAMUS) placée sur la paroi commune des deux bassins de refoulement donne la possibilité d'alimenter la bâche Bas Service par la blche Haut Service.

En cas de panne d'un groupe Bas Service, l'alimentation peut être assurée par ce moyen.

b) - Le fonctionnement de la station

I1 est place sous la responsabilité directe du pompiste: il est salarié de la Cooperative. Néanmoins, seul l'encadrement du périmètre peut contrôler véritablement son travail.

* Responsabilité du pompiste

b.1) - Activité constants :

I1 doit :

* Contrôler en permanence l'état de propreté de l'extrémité du chenal d'amenée (enlèvement des corps flottants, herbes, branches),
* interdire l'utilisation humaine du chenal d'amenée (protection du bassin de pompage durant le niveau des basses eaux) ;
* verifier le bon fonctionnement des clapets de sortie
* enlever quotidiennement la poussière déposée sur l'armoire électrique
* manoeuvrer quotidiennement les vannes quelques minutes afin d'éviter le blocage des volants
* graisser une fois par mois les tiges filetées des vannes
* s'assurer de la propreté permanente des abords de la station (enlèvement obligatoire des detritus)
* interdire d'entrer dans la station
* signaler toute anomalie
* être present pendant le fonctionnement de la station

* à partir du mois de Mars et jusqu'à la période proprement dite de la saison des pluies, curer une fois par semaine la bâche d'aspiration (des trappes de visite et échelons permettent l'accès).

b.2) - Consignes de pompage :

b.2.1. * Heure de mise en marche des pompes

b.2.2. * Heure d'arrêt des pompes

b.2.3. * Nombre de pompes à mettre en route

b.2.4. * Réduire immédiatement le nombre de pompes en fonctionnement dès que le niveau du plan d'eau en tête du canal principal est supérieur au niveau maximum défini par un trait de peinture rouge

Ces consignee sont données au pompiste directement par le Directeur du périmètre (et lui seul), chaque fois que les besoins en eau sont modifiés :

- en debut et fin de campagne
- période de maturité du riz et de pluies
- compensation nocturne suite à des pannes

Valeur maximum du plan d'eau :

- canal Bas Service : 178.95
- canal Haut Service: 180.00

Il utilise à cet effet les courbes caractéristiques des pompes (voir Annexe 3).

b.2.5) - Règles générales à appliquer journalièrement

Volume mort des canaux

Dans chaque bief des canaux, il y a un volume d'eau qui doit être rempli avant que l'eau arrivant de l'amont puisse transiter dans le bief aval.

Ce volume "mort" est important.

Sa valeur est par exemple

. Canal Bas Service CP1
  bief N° 1 : 1800 m^3
  bief N° 2 : 940 m^3
. Canal Haut Service : 630 m^3

I1 est donc nécessaire que le volume d'eau soit conserve dans les canaux d'une journée d'irrigation sur l'autre.

En le conservant, on obtient :

- d'une part, une Bconomie d'eau importante
- d'autre part, un gain de temps appreciable entre la mise en route de la station et le debut des irrigations à la parcelle

A cet effet, tous les soirs à la fin des irrigations, il est impératif que les vannes manuelles placées en tête des canaux tertiaires soient fermées ainsi que les modules en tête des secondaires.

Pour stopper l'irrigation

1 - Fermer les vannes et modules
2 - Arrêter la station de pompage

Pour commencer l'irriaation

1 - On met en service la station de pompage
2 - On ouvre les vannes et modules qui assurent l'alimentation en eau des secteurs irrigués le jour considéré

Ces opérations doivent être exécutées dans l'ordre prescrit.

- Mise en route des pompes :

Armoire Centrale : Enclencher éventuellement le disjoncteur général

Après avoir vérifié :

la presence d'eau à l'aspiration (période de fort étiage du fleuve)

la côte du plan d'eau dans le bassin de refoulement

que les sécurités ne sont pas allumées (voyants rouges)

Coffret de commande : Appuyer sur le bouton poussoir MARCHE. Pour l'arrêt du pompage, appuyer sur le bouton poussoir ARRET.

- Carnet de bord de la station de pompage (Voir Annexe 4)

Le pompiste tient à jour un registre sur lequel sont mentionnées les données suivantes :

. la date du jour
. le relevé de l'échelle limnimétrique
. les heures de debut et fin de pompage
. les compteurs horaires des pompes
. les arrêts de fonctionnement avec si possible la cause
. la réalisation de travaux de reparation

- Mauvais fonctionnement d'une pompe

Celui-ci est obligatoirement signifié, si possible par écrit aux Responsables du périmètre qui avertiront la Brigade d'Entretien.

- Toute intervention sur les appareillages électriques et hydrauliques sera assurée par la Brigade d'Entretien des stations de pompage de l'ONAHA avec laquelle la Cooperative a sign6 un contrat.

4.1.2. - Station de pompage intermédiaire

Située à l'extrémité du premier bief (longueur : 1130 m) du canal Bas Service CP1, elle refoule les eaux pompées dans le deuxième bief (longueur 300 m) qui aboutit aux prises des deux canaux secondaires dérivés.

4.1.2.1- Caractéristiques

La station est équipée de :

- 3 pompes neuves : groupes électropompes immerges à axe vertical marque GUINARD
- Un des 3 groupes est destine à servir de groupe de secours
- 1 armoire de distribution
- 3 coffrets de commande des pompes (fixée sur l'armoire)

Côte du radier de la bâche d'aspiration : 176.49
Côte d'aspiration normale : 178.70
Côte d'aspiration mini : 177.70 (niveau de calage du régulateur de niveau, poire marque FLYGT)
Côte de refoulement : 181.40
Côte de radier du bassin de refoulement : 179.96
Débit unitaire des pompes GUINARD

Q = 325 1/s (hauteur géométrique = 2.70)

4.1.2.2 - Le fonctionnement de la station

La station est placée sous la responsabilité du pompiste.

a) - Responsabilité du pompiste

a.1.) - Activité constante

I1 doit :

Contrôler en permanence l'état de propreté de l'extrémité du bief N° 1 du canal Bas Service CP1 (enlèvement des corps flottants, herbes, branches),

interdire l'utilisation humaine des 50 mètres terminaux du premier bief du canal CP1 ;

enlever quotidiennement la poussière déposée sur l'armoire électrique ;

s'assurer de la propreté permanente des abords de la station (enlèvement obligatoire des detritus);

interdire d'entrer dans la station ;

signaler toute anomalie

être present pendant le fonctionnement de la station.

a.2.) - Consignes de pompage

On se reportera à la station principale (page 5)
Valeur maximum du plan d'eau : 181.40

b) - Modalités de fonctionnement

b.1.) - La station intermédiaire est mise en marche à la même heure que la station principale.

b.2.) - Le nombre de pompes à mettre en route est determine au moyen :

- de la côte du plan d'eau à l'aspiration
- des debits à fournir sur le secteur dominé par le canal CP1)
- 3 pompes sont en service au total ; une sécurité spéciale interdit l'utilisation simultanée des 3 pompes.

b.3.) - La côte "utile" du plan d'eau en tête du bief N° 2 du canal CP1 doit être garantie.

Le niveau correct à conserver a été figuré à la peinture rouge sur le parement du bassin de refoulernent.

Côte à maintenir entre 181.30 et 181.40

b.4.) - Pompes à utiliser (voir Annexe 5)

b.5.) - Règles générales à appliquer

Se référer à la station principale

4.1.3. - Les canaux de distribution

Le réseau d'irrigation comprend :

- un bassin de refoulement "Haut Service" (HS) destine A alimenter le canal primaire CP2 (ou canal Haut Service) relié par une vanne murale à glissement 800 x 800 de masque "Ramus" au bassin "Bas Service") conçu pour desservir le CP1 encore appelé canal "Bas Service', du fait de la dénivelée d'un mètre qui le sépare du CP2.

- Le canal primaire bétonné "Haut Service" (CP2), de forme trapézoïdale (largeur au radier a = 150, largeur en gueule b = 370, hauteur totale h= 120, fruit m environ 1/11, long de 430 m environ alimente trois (3) canaux secondaires :

  * S1P2 (canal en terre) au moyen d'un robinet vanne devant débiter 40 l/s

  * S2P2 (canal en terre) au moyen d'une prise tout ou rien (TOR) devant prélever 10 l/s

  * S3P2 (bétonné) par l'intermédiaire d'un module à deux (2) masques XX2 300 (install6 pour fournir au maximum 270 l/s)

  * S4P2 (bétonné) dont le debit nominal est de 330 l/s, à l'aide d'un XX2 360

Le debit nominal du canal alimentaire est de 650 l/s.

Les caractéristiques des canaux dérivés sont les suivants:

S1P2 : a = 50, b = 190, h = 75
S2P2 : a = 50, b = 190, h = 75
S3P2 : a = 115, b = 280, h = 70
S4P2 : a = 85, b = 250, h = 70

- Le canal primaire (bétonné) "Bas Service'' (CP1) trapézoïdal (a = 300, b = 550, h = 110, m environ 1/1), long de 1430 m environ, a un debit nominal de 650 l/s et dessert deux canaux secondaires bétonnés de forme trapézoïdale :

  S1P1 : a = 90, b = 250, h = 70
  S2P1 : a = 60 b = 220, h = 60

Le secondaire S1P1 dont le débit nominal est de 180 l/s est aliment6 par un XX2 180, tandis qu'un module XX2 480 dessert le S2P1 (debit nominal 470 l/s).

- Les canaux tertiaires de forme initialement trapézique (a = 50, b = 180, h = 55), au nombre de 57, font une longueur totale de 22 257 m. A l'heure actuelle, ces canaux se sont élargis suite aux travaux d'entretien. Ils sont alimentés par des vannes 60 x 40. Au droit de chaque prise tertiaire, les

Next >>

Chinois ont installé une vanne 60 x 60 destinée à faire office de barrage pour dévier plusieurs mains d'eau à la fois dans les arroseurs, dans l'optique d'une irrigation où la rotation se fait entre des secteurs hydrauliques ; ce qui explique l'énorme section transversale qui a été initialement donnée aux arroseurs.

* La cuvette de Saga a été aménagée en 1965 pouvant être réhabilitée en 1987 et concerne six (6) quartiers de Saga : Saga, Sékié, Gassiakoïra, Guériguindé, Fondobon, Banigoungou

4.1.4. - **Réseau d'assainissement**

a) - Conception du réseau

Les eaux reçues par les drains DS1 et DS1-4 se jettent dans le drain DS1-5

Les eaux reçues par les drains DS2 et DS3 aboutissent au drain DS3-1.

Les drains DS1-5 et DS3-1 sont deux (2) depressions naturelles qui communiquent par l'intermédiaire d'un passage busé ϕ 1000.

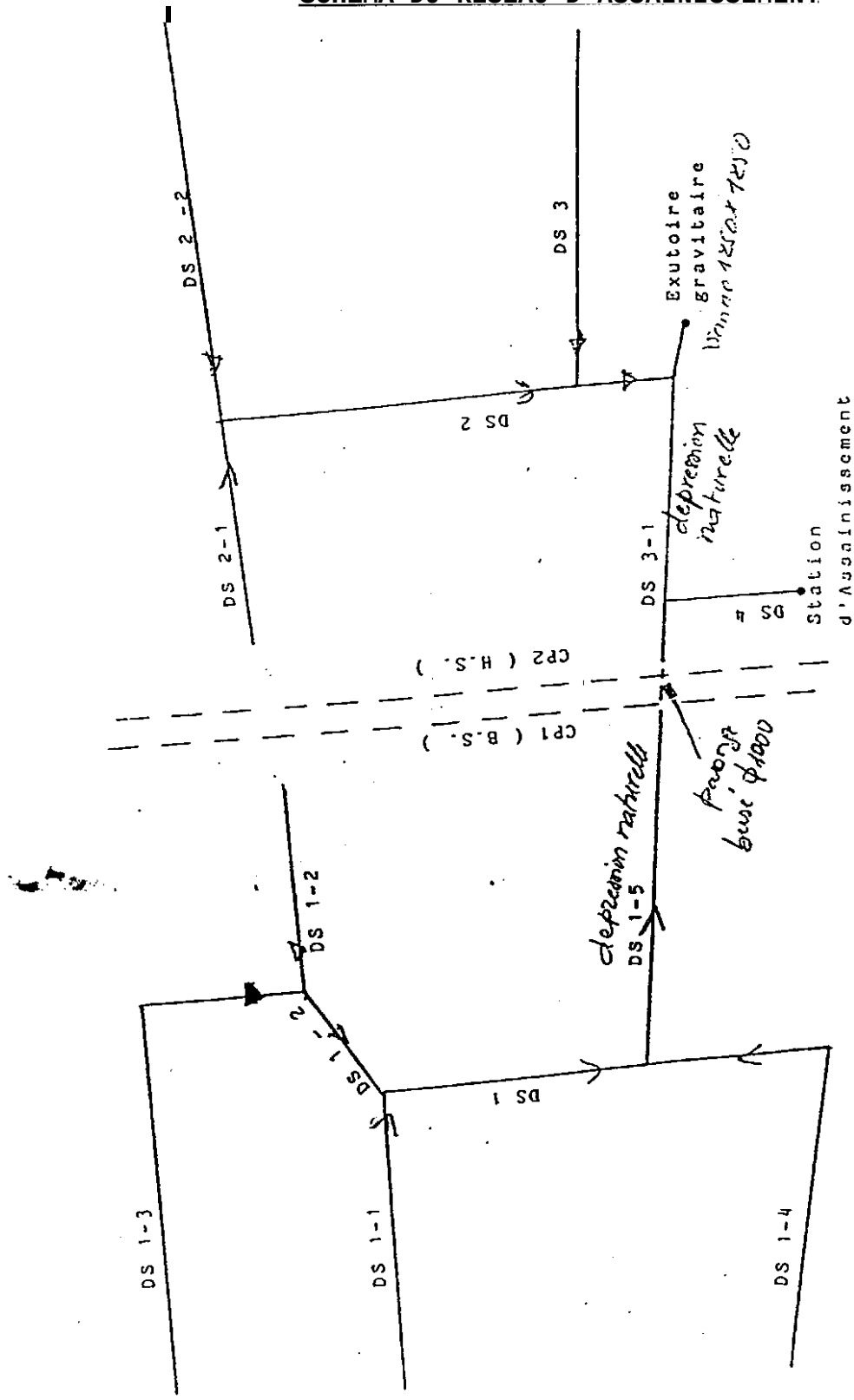
L'évacuation des eaux se fait :

- soit par l'exutoire gravitaire muni d'une vanne 1250 x 1250
- soit par la station de pompage d'assainissement utilisant le drain DS4 comme chenal d'amenée (voir schéma ci-contre)

A N N E X E 1

HYDRAULICITE DU RESEAU D'IRRIGATION DE SAGA

SCHEMA DU RESEAU D'ASSAINISSEMENT



b) - La station de pompage

Cette nouvelle station se trouve à proximité de la station de pompage principale d'irrigation.

Elle permet à partir de la colature DS4, soit de rejeter au fleuve les eaux de colature, soit de les renvoyer dans le réseau d'irrigation à partir du canal principal CP2 (voir Annexe 6).

b.1.) - Caractéristiques de la station d'assainissement

La station est équipée de :

- 2 pompes neuves groupes électropompes immerges à axe vertical marque GUINARD
- 1 armoire de distribution
- 2 coffrets de commande des pompes (fixes sur l'armoire)

Cbte du radier de la bâche d'aspiration : 175.40
Cbte d'aspiration mini : 176.50 (niveau de calage du régulateur de niveau, poire marque FLYGT)
Cbte d'aspiration maxi : 178.50
Cbte de refoulement :
Côte axe des condultes de refoulement : 179.53
Cbte plan d'eau maxi dans le bassin de refoulement : 180.00
Côte radler du bassin de refoulement : 179.13

Les 2 conduites de refoulement sont équipées d'un clapet de pied anti-retour ϕ 400

. Debit unitalre des pompes
Q mini = 250 l/s (hauteur gkomktrique maxi : 3.50)
Q maxi = 305 l/s (hauteur géométrique mini : 1.50)

Cette station n'est pas pourvue d'un groupe de secours.

Le bassin de refoulement est équipé d'une vanne murale à glissement 800 x 800 (marque RAMUS)

. Vanne ouverte : les eaux sont reconduites dans le canal CP2
. Vanne fermée : les eaux sont refoulées vers le fleuve

Une vanne 1250 x 1250 permet le rejet vers le fleuve des eaux refoulées par la station d'assainissement.

b.2. - Le fonctionnement de la station

Le pompiste de la station de pompage principale d'irrigation est également responsable de la station d'assainissement.

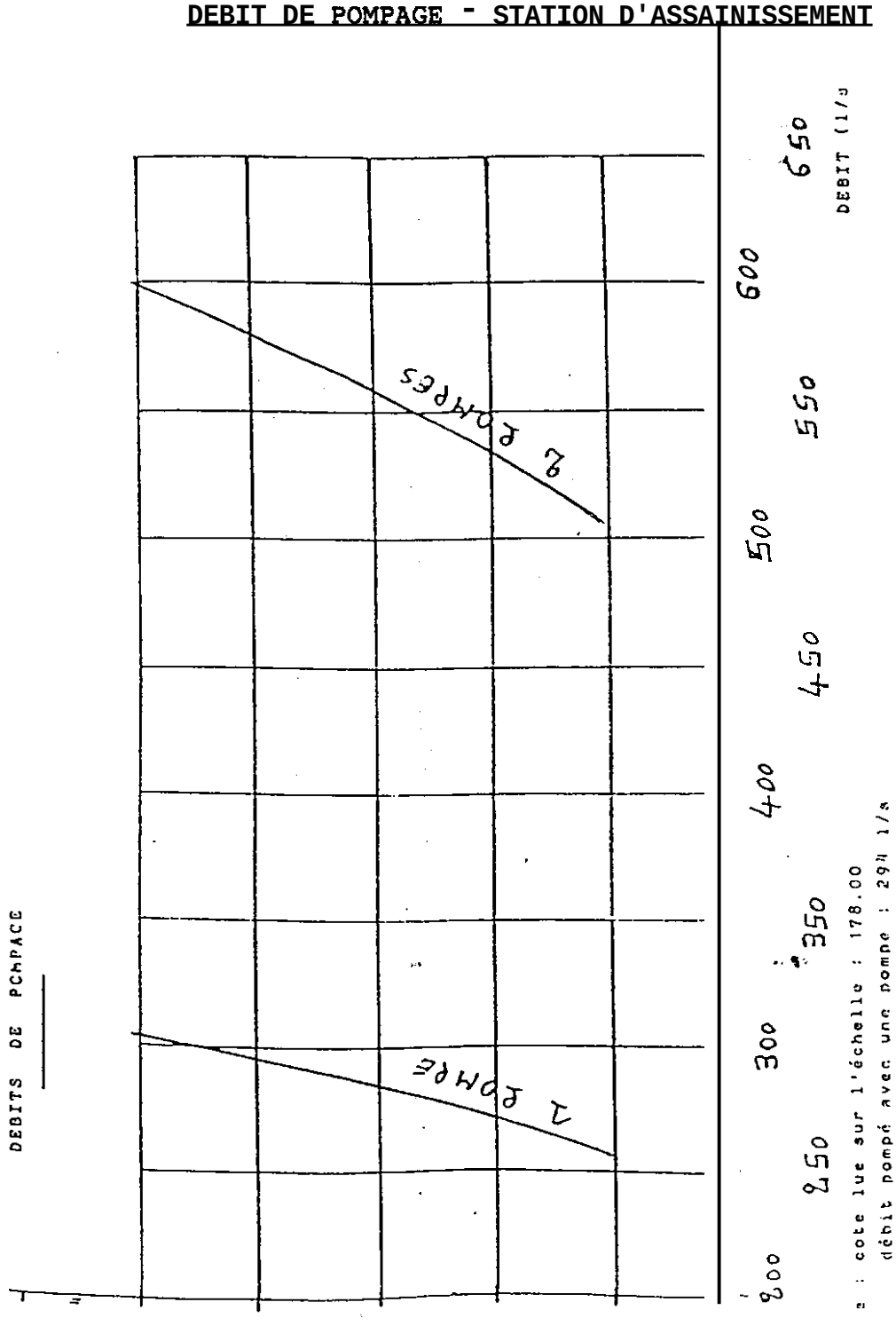
La station doit obligatoirement être mise en service dès que le plan d'eau lu sur l'échelle limnimétrique placée côté bâche d'aspiration atteint la côte 178.50 (afin d'éviter l'inondation de casiers rizicoles).

A la suite des travaux de rehabilitation, une reserve piscicole a été mise en place dans les dépressions. Pour cette raison, le plan d'eau minimum à conserver est précisé par les responsables de cette activité.

Dans la mesure où les eaux sont refoulées dans le canal CP2, le schéma donné en page suivante, permet de connaître la valeur du debit pompé et ainsi fourni au réseau d'irrigation.

Schéma

DEBIT DE POMPAGE - STATION D'ASSAINISSEMENT



4.1.4. - Le rbeeau de pistes

C'est un réseau en "peigne" comportant des pistes parcellaires reliées à la Route Nationale "Niamey-Kollo" par l'intermédiaire d'ouvrages de franchissement appelés ponceaux réalisés pour permettre la traversbe dee secondaires S2P1 et S1P1 jouxtant la dite route.

Les pistes parcellaires sont praticables car elles ont fait l'objet d'une rehabilitation en 1987. Toutefois, l'élagage des prosopis longeant la Route Nationale s'impose pour minimiser les risques d'accidents de circulation.

4.2. - Gestion de l'eau

Le diagnostic hydraulique approfondi du périmètre de Saga a été conduit selon l'itinéraire technique suivant :

L'analyse a été faite à 3 niveaux de perceptions :

- ler niveau = Gestion de l'eau "à la ressource"
- 26 niveau = Gestion de l'eau à la maille S2P1
- 38 niveau = Gestion de l'eau à la parcelle

A chaque niveau, l'analyse doit répondre aux questions suivantes :

1) - Les apports d'eau sont-ils supérieurs aux besoins 7

   Si oui, quelle est la marge de progrès possible en terme de gestion de l'eau.

   Sinon, oh se situe le deficit et quelle en est la cause 7

2) - Y-a-t-il équité dans la distribution de l'eau ? En cas d'inéquité, quelles peuvent e n être les raisons ?

3) - Les réseaux (irrigation, drainage et pistes) sont-ils fonctionnels et suffisamment blen entretenus pour garantir la pérennité de 1'aménagement 7

4.2.1. - Gestion de l'eau "à la ressource" (en tête du réseau d'irrigation)

L'expression "à la ressource" a été utilisée pour prendre en compte aussi bien la gestion de l'eau dans les AHA en aval de barrage que dans ceux alimentés par pompage. La gestion de l'eau "à la ressource" a pour but de définir la marge de progrès réalisée dans la gestion de l'eau.

4.2.1.1.- Comparaison Apport/Besoins en tête du réseau

I1 s'agit de comparer les volumes d'eau réellement apportés sur le périmètre aux besoins réels des surfaces cultivées ; ces deux volumes sont ensuite comparés à la quantité d'eau qui serait fournie si on appliquait le tour d'eau prévu lors de la rehabilitation.

a) - Détermination des besoins volumiques en eau

Les besoins en eau du périmètre ont été calculés à partir des données de bases suivantes :

- ETP moyennes mensuelles de 1978 à 1991
- Pluviométries msnsuelles pour chaque campagne
- Coefficient cultural correspondant au stade végétatif
- Percolation, supposée Bgale à 0.5 m / j (mesurée)
- Mise en boue (saturation) : 150 mm (mesurée)
- Lame d'eau de 10 cm en période de pointe
- Coefficient d'infiltration 0,8 (estimé)
- Coefficient de rugosité de Manning : 70 (estimé)

Deux scénarios ont été montés :

- Le premier en prenant en compte une percolation de 0,5 mm/j dans le calcul des besoins en eau.

- Le second, en considérant que la percolation tend vers zéro dans un périmètre ancien comme celui de Saga.

Les tableaux N° 1 et 2 suivants présentent les besoins en eau du périmètre de Saga relatifs aux campagnes sèches et humides des années 1992 et 1993.

b) - Apports par pompage

Depuis la réhabilitation en 1989, on dispose d'un carnet de station qui mentionne pour chaque pompe, la durée de fonctionnement journalier et le niveau du fleuve, donc la côte d'aspiration.

Le Manuel d'Utilisation du Réseau fournit la courbe de fonctionnement des pompes, (débits délivrés en fonction de la côte d'aspiration). Ainsi, on a calculé le volume d'eau pompé pour les campagnes sèches et humides des années 1992 et 1993. Dans la suite du document, ce volume sera noté V_p.

Tableau N° 1

CAMPAGNE SECHE (SUITE)	1992					CAMPAGNE D'HIVERNAGE				1992		CAMPAGNE SECHE	
	jan.	Fev	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Aout	Sept	Oct.	NOV	NOV	Déc.
Nb.Jours	31	28	31	30	15	30	31	31	30	31	15	15	31
ETP	180.5	198.8	239.1	237.3	246.1	209.6	185.4	171.5	176.2	193.5	91.6	91.6	176.8
Kc	1	1	1.2	1.2	1	0.9	1	1	1.2	1.2	1	0.9	0.9
ETM	180.5	198.8	286.92	284.76	246.1	188.64	185.4	171.5	211.44	232.2	91.6	82.44	159.12
Pluie(mm)	0	0	0	16.2	41.2	147.3	198	202.3	65.8	0	0	0	0
Pef(mm)	0	0	0	12.96	32.96	117.84	158.4	161.84	52.64	0	0	0	0
PERC(mm)	15.5	14	15.5	15	7.5	15	15.5	15.5	15	15.5	7.5	7.5	15.5
SATUR(mm)	100	0	0	0	0	100	100	0	0	0	0	100	0
DH(mm)	50	25	25	0	0	0	0	50	25	25	0	0	0
BN1(mm)	346	237.8	327.42	286.8	220.64	185.8	142.5	75.16	198.8	272.7	99.1	189.94	174.62
BB1(m3/ha)	4942.86	3397.14	4677.43	4097.14	3152	2654.29	2035.71	1073.71	2840	3895.71	1415.71	2713.43	2494.57
BN2(mm)	330.5	223.8	311.92	271.8	213.14	170.8	127	59.66	183.8	257.2	91.6	182.44	159.12
BB2(m3/ha)	4721.43	3197.14	4456	3882.86	3044.86	2440	1814.29	852.286	2625.71	3674.29	1308.57	2606.29	2273.14

Tableau N° 2

A 443

CAMPAGNE SECHE (SUITE) 1993						CAMPAGNE D'HIVERNAGE 1993					CAMPAGNE SECHE 93		
	jan.	Fev	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Aout	Sept	Oct.	NOV	NOV	Déc.
Nb.Jours	31	28	31	30	15	30	31	31	30	31	15	15	31
ETP	180.5	198.8	239.1	237.3	246.1	209.6	185.4	171.5	176.2	193.5	91.6	91.6	176.8
Kc	1	1	1.2	1.2	1	0.9	1	1	1.2	1.2	1	0.9	0.9
ETR	180.5	198.8	286.92	284.76	246.1	188.64	185.4	171.5	211.44	232.2	91.6	82.44	159.12
Pluie(mm)	0	0	0	7.6	0.9	109.8	136.8	214.9	38.4	0	0	0	0
Pef(mm)	0	0	0	6.08	0.72	87.84	109.44	171.92	30.72	0	0	0	0
PERC(mm)	15.5	14	15.5	15	7.5	15	15.5	15.5	15	15.5	7.5	7.5	15.5
SATUR(mm)	100	0	0	0	0	100	100	0	0	0	0	100	0
DH(mm)	50	25	25	0	0	0	0	50	25	25	0	0	0
BH1(mm)	346	237.8	327.42	293.68	252.88	215.8	191.46	65.08	220.72	272.7	99.1	189.94	174.62
BH1(m3/ha)	4942.86	3397.14	4677.43	4195.43	3612.57	3082.86	2735.14	929.714	3153.14	3895.71	1415.71	2713.43	2494.57
BH2(mm)	330.5	223.8	311.92	278.68	245.38	200.8	175.96	49.58	205.72	257.2	91.6	182.44	159.12
BH2(m3/ha)	4721.43	3197.14	4456	3981.14	3505.43	2868.57	2513.71	708.286	2938.86	3674.29	1308.57	2606.29	2273.14

Les besoins nets NB_1 et bruts BB, sont calculés en prenant en compte la percolation ; BN_2 et BB_2 ne tiennent pas compte de la percolation.

Ces besoins unitaires BB_1 et BB_2 exprimés en m^3/ha sont multiplies par la surface totale exploitée qui est de 380 ha pour determiner les volumes mensuels V_1 et V_2 nécessaires au P.I. (voir graphes n° 1, 2, 3 et 4).

Pour determiner le volume d'eau nécessaire aux pépinières, on multipliera ces besoins unitaires par un 30"" de la superficie totale soit environ 13 ha.

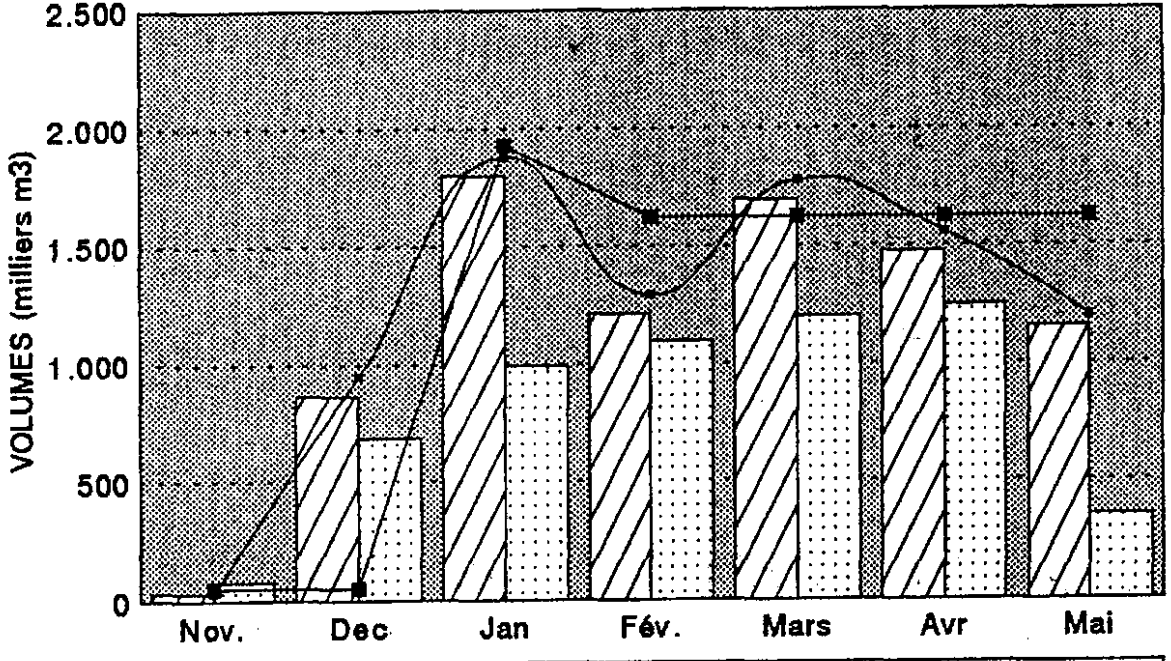
c) - Volume d'eau préconisé par le Projet "Réhabilitation"

Le Projet de rehabilitation a propose pour le périmètre de Saga, un tour d'eau selon lequel il était prévu 6 jours d'irrigation par semaine à raison de 12 heures à 14 heures par jour pendant le mois de pointe. Une main d'eau de 25 à 50 l/s est attribuée à chaque tertiaire pendant 0,5 à 6 jours par semaine. En respectant les débits et les durées prévues, on peut calculer le volume hebdomadaire apporté à chaquo tertiaire et partant, les volumes mensuels notés V_2 pour l'ensemble du périmètre. Les volumes consommés seraient les suivants (voir graphes n° 1, 2, 3 et 4) :

* 54.125 m^3 pour la pépinière
* 1.929.360 m^3 pour le mois de pointe et
* 1.653.735 m^3 pour les autres mois

Le volume correspondant aux pépinières a été calculé en considérant le trentième du volume des mois ordinaires.

COMPARAISON APPORTS/BESOINS SS92



V1(Percol)	34,37009	947,9371	1.878,286	1.290,914	1.777,423	1.556,914	1.197,76
V2	33,01295	863,7943	1.794,143	1.214,814	1.683,28	1.475,486	1.157,046
VP	76,29984	682,9643	990,1251	1.095,231	1.199	1.247,683	351,2981
VR	54,125	54,125	1.929,36	1.623,735	1.623,735	1.623,735	1.623,735
Deficit	-43,2868	180,83	804,0178	119,6838	494,2803	227,8028	805,7477
$\frac{Vp}{V2}$ %	231	79.1	55.2	90.1	70,8	84,6	30,4

Mois

V1 (Percol)
V2
VP
VR

V_2-V_p

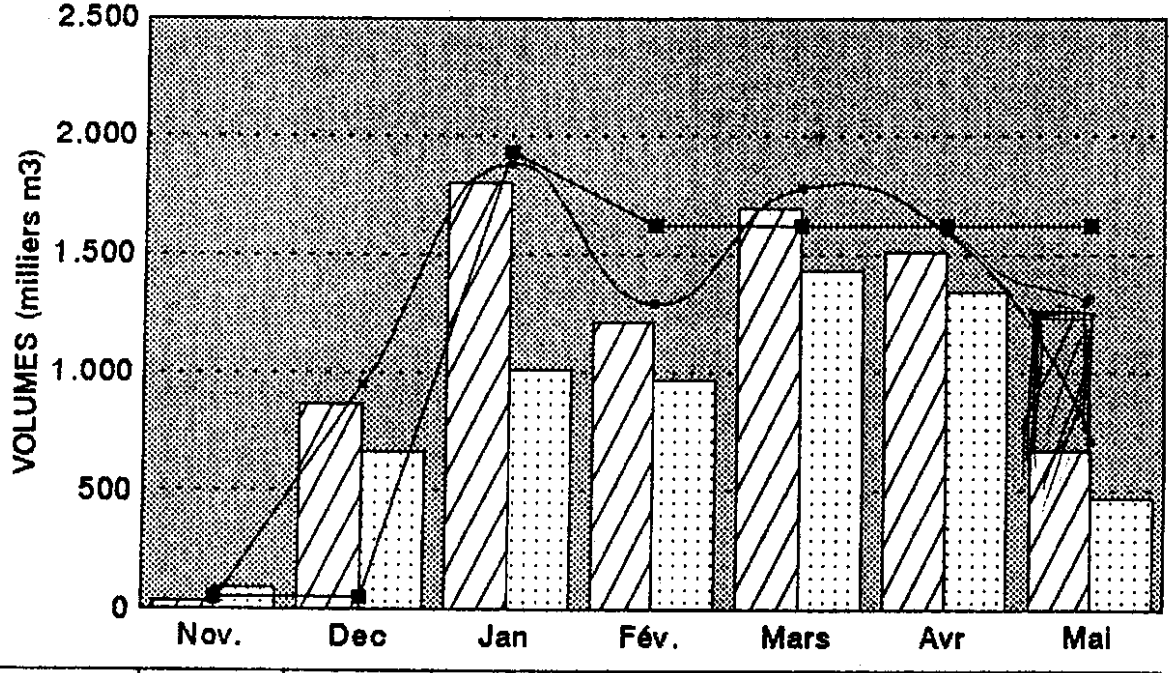
Graphique N° 1

CAMPAGNE SECHE 1992

	NOV	DEC	jan.	Fev	Mars	Avril	Mai	TOTAL
BB1	2713.43	2494.57	4942.86	3397.14	4677.43	4097.14	3152	25474.6
V1	34370.1	947937	1878286	1290914	1777423	1556914	1197760	8683604
BB2	2606.29	2273.14	4721.43	3197.14	4456	3882.86	3044.86	24181.7
V2	33013	863794	1794143	1214914	1693280	1475486	1157046	8231676
VP	76299.8	682964	990125	1095231	1199000	1247683	351298	5642601
VR	54125	54125	1929360	1623735	1623735	1623735	1623735	8532550

Campagne Sèche 1992

COMPARAISON APPORTS/BESOINS SS93



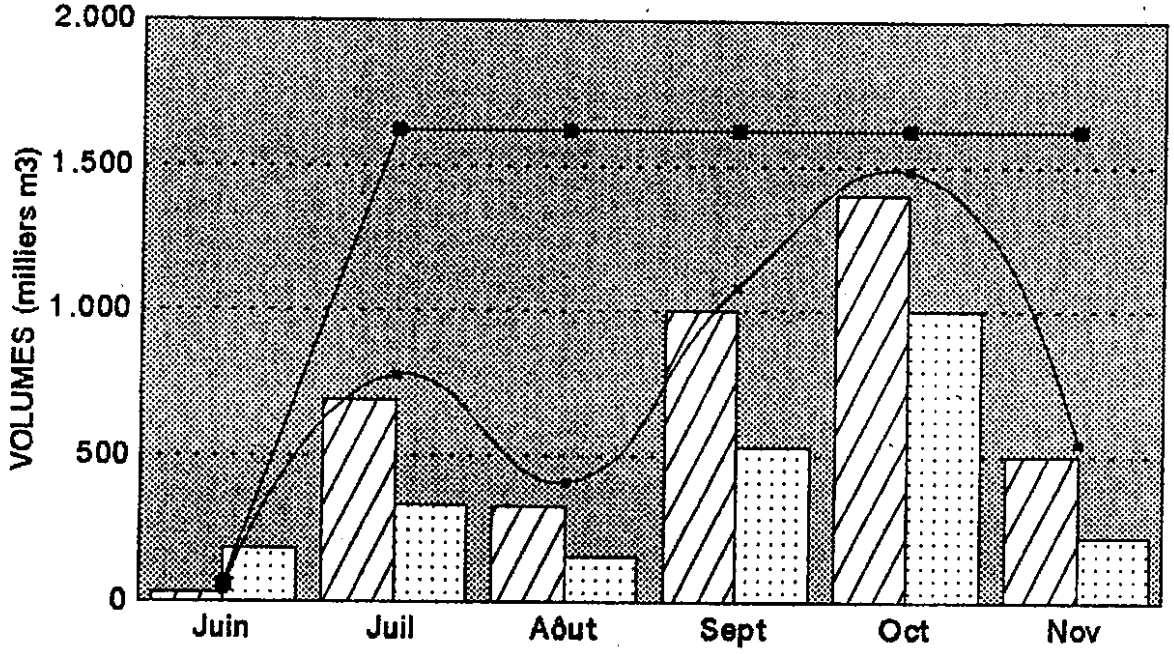
V1 (Percol)	34,37009	947,9371	1.878,286	1.290,914	1.777,423	1.594,263	708,103
V2	33,01295	863,7943	1.794,143	1.214,914	1.693,28	1.512,834	666,0315
VP	92,73096	660,3718	1.014,132	964,5138	1.435,199	1.341,802	469,7449
VR	54,125	54,125	1.929,36	1.623,735	1.623,735	1.623,735	1.623,735
Deficit	-59,71801	203,4226	780,0106	250,4004	258,0806	171,0321	196,2866
$\frac{Vp}{V2}$ %	281	76	56	79	85	88,7	70,5

Mois

CAMPAGNE SECHE 1993

	NOV	DEC	jan.	Fev	Mars	Avril	Mai	TOTAL
BB1	2713.43	2494.57	4942.86	3397.14	4677.43	4195.43	1863.43	24284.3
V1	34370.1	947937	1878286	1290914	1777423	1594263	708103	8231296
BB2	2606.29	2273.14	4721.43	3197.14	4456	3981.14	3505.43	22987.9
V2	33013	863794	1794143	1214914	1693280	1512834	666031	7778010
VP	92731	660372	1014132	964514	1435199	1341802	469745	5978495
VR	54125	54125	1929360	1623735	1623735	1623735	1623735	8532550

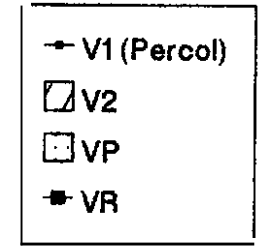
COMPARAISON APPORTS/BESOINS SH92



V1 (Percol)	33,62095	773,5714	408,0114	1.079,2	1.480,371	537,9714
V2	30,90667	689,4286	323,8686	997,7714	1.396,229	497,2572
VP	175,1112	329,1282	152,5716	527,5868	996,1589	217,8846
VR	54,125	1.623,735	1.623,735	1.623,735	1.623,735	1.623,735
Déficit	-144,2045	360,3004	171,297	470,1846	400,0698	279,3726

VP 566,6 47,7 47,1 52,9 71,3 43,8
V2

Mois

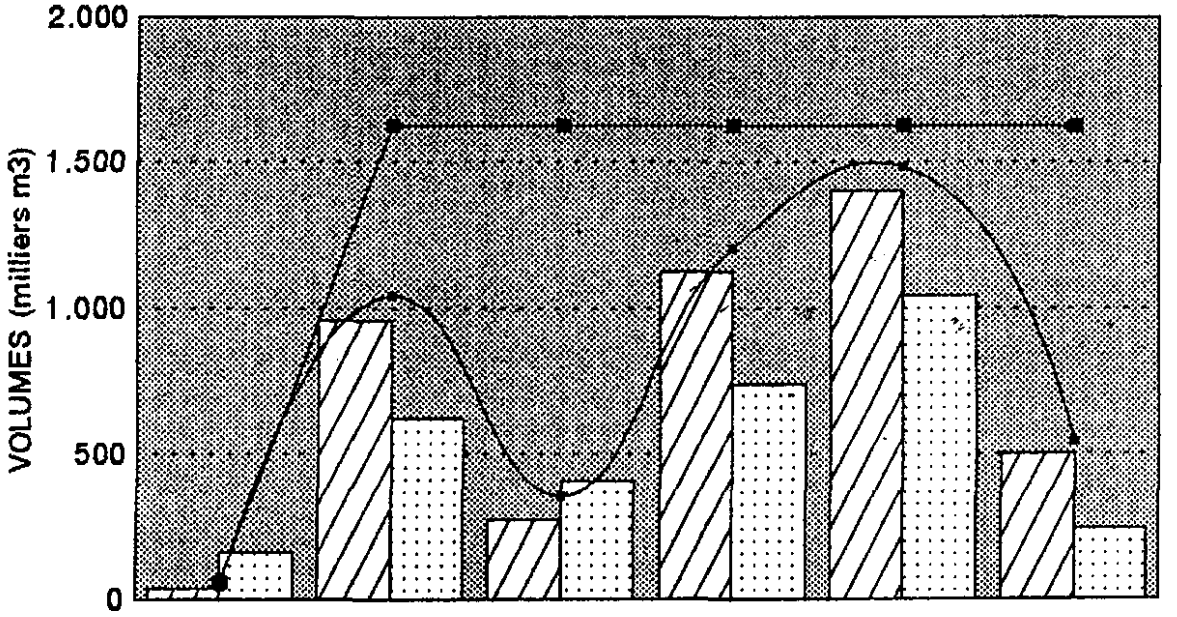


Campagne D'Hivernage 1992

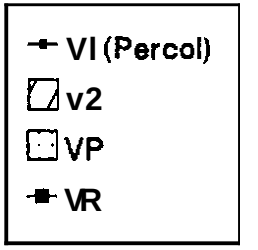
	Juin	Juil.	Aout	Sept	Oct.	NOV	TOTAL
BB1	2654.29	2035.71	1073.71	2840	3895.71	1415.71	13915.1
V1	33621	773571	408011	1079200	1480371	537971	4312747
BB2	2440	1814.29	852.286	2625.71	3674.29	1308.57	12715.1
V2	30906.7	689429	323869	997771	1396229	497257	3935461
VP	175111	329128	152572	527587	996159	217885	2398441
VR	54125	1623735	1623735	1623735	1623735	1623735	8172800

Graphique N° 4

COMPARAISON APPORTS/BESOINS SH93



V1(Percol)	39,04952	1.039,354	353,2914	1.198,194	1.480,371	537,9714
v2	36,33524	955,2114	269,1486	1.116,766	1.396,229	497,2572
VP	162,6228	624,8916	405,2146	741,7476	1.040,731	240,1056
VR	54,125	1.623,735	1.623,735	1.623,735	1,623,735	1.623,735
Déficit	-126,2876	330,3198	, -136,066	375,0181	355,4978	257,1516



Campagne D'Hivernage 1993

	Juin	Juil.	Aout	Sept	Oct.	NOV	TOTAL
BB1	3082.86	2735.14	929.714	3153.14	3895.71	1415.71	15212.3
V1	39049.5	1039354	353291	1198194	1480371	537971	4648232
BB2	2868.57	2513.71	708.286	2938.86	3674.29	1308.57	14012.3
V2	36335.2	955211	269149	1116766	1396229	497257	4270947
VP	162623	624892	405215	741748	1040731	240106	3215313
VR	54125	1623735	1623735	1623735	1623735	1623735	8172800

d) - Comparaison Apports/Besoins 92 - 93

Les graphiques n° 1, 2, 3 et 4 nous permettent de faire une analyse pluriannuelle de la gestion d'eau en tête du réseau pour chaque campagne.

Ainsi, il résulte de l'examen de ces graphiques que :

1) Le Projet Réhabilitation a surestimé les besoins en eau du périmètre.

2) La pratique paysanne actuelle est telle qu'en dehors des périodes de semis en pépinière et de récolte, les volumes d'eau mensuellement pompés sont inférieurs aux besoins du P.I. avec cependant plus d'acuité en SH qu'en SS (voir graphiques n° 1 et n° 3 ou 2 et 4).

d.1) - SS 92-93

* Pendant le mois de Novembre (semis en pépinière), le taux de satisfaction des besoins ($\frac{V_1}{V_2}$) est de 231 % pour la SS 92 et de 281 % pour la SS 93, traduisant Ainsi un gaspillage de 131 % à 181%.

* Pendant les mois de Décembre à Avril, le TSB varie entre 70.8 % et 90,1 % sauf pour le mois de Janvier pour lequel il ne vaut qu'environ 56 % car les heures de pompage < 12 h ne prennent pas en compte les besoins en eau liés aux pratiques culturales (mise en boue).

* Pendant le mois de Mai (récolte), le deficit observe sur les courbes n'est pas réel ; car à cette période, seulement une faible proportion de paysans a besoin d'irriguer.

d.2) - SH 92-93

* Pendant le mois de Juin (semis en pépinière), le TSB est de 566.6% pour la SH 92 et 447,5 % pour la SH 93, traduisant aussi un gaspillage énorme.

* Pendant le mois de Juillet à Octobre, il varie de :

  - 47.1 % à 71,3 % pour la SH 92

  - 66,4 % à 74,5 % pour la SH 93, sauf en Août où il vaut exceptionnellement 150.5 %

Toutefois la SH 92 semble avoir été la campagne la plus déficitaire (voir graphique n° 3) car le carnet de pompe nous indique que le pompiste a souvent mis en marche 2 pompes sur 4 pendant des temps d'irrigation journaliers très faibles < 10 h.

* Pendant le mois de Novembre (récolte), le déficit observe n'est pas reel pour des raisons analogues à celles invoquées pour les périodes de récolte des SS 92-93.

4.2.1.2. - Coût de l'eau et marge de progrès relative à la sestion de l'eau :

2.1.- Calcul du coût du m^3 d'eau pompé, SS 92 et SH 92:

Les éléments à prendre en compte dans le calcul du coût du m^3 pomp4 au cours de chaque campagne sont les sulvants :

* Charges variables :

- Salaire pompiste station principale : (43.766 x 6 = 262.596F pour SS 92)
- Conge payé pompiste station principale: (43.766 x 1 = 43.7663 pour SS 92)
- Salalre pompiste station intermédiaire: (41.801 x 6 = 250.8061 pour SS 92)
- Congé payé pompiste station interrnbdiaire(41.801 x 1 = 41.801F pour SS 92)
- Electricité station de pompage (irrigation + drainage)
- Pièces détachées consommées
- Appui ONAHA destine à la Brigade d'Entretien ou encore 40 % de l'Appui total ONAHA
- Entretlen - reparation infrastructure
- Main d'oeuvre temporaire

* Charaes fixes

- Amortissement materiel de pompage irrigation : 2.054.449
- Amortissement materiel de pompage-drainage : 486.445
- Provision pour renouvellement materiel de pompage irrigation : 1.725.776
- Provision pour renouvellement matériel de drainage : 408.411

Ainsi, pour la SS 92, le pompage de 5.642.601 m^3, a nécessité une dépense de 13.497.213 (voir comptes d'exploitation SS 92 et SH 92 joints ci-après) solt 2.39fCFA/m^3.

Pour la SH 92, le pompage de 2.398.441 m' a coûté 11.671.571 soit 4,87fCFA/m^3.

COMPTE D'EXPLOITATION SS 92 : COOPERATIVE SAGA

COMPTE	L I B E L L E S	MONTANTS		
	CHARGES VARIABLES			
6101	ENGRAIS	201 500		
6102	SEMENCES	1451 160		
6103	PRODUITS PEYTOSANITAIRES	159 915		
6113	CARBURANT MOTO	104 300		
6140	ELECTRICITE STATION DE POMPAGE	6 813 693		
6160	PIECES DETACHEES CONSOMMEES	174 030		
6111	FOURNITURES OK BUREAU	44 519		
6180	FOURNITURES DIVERSES CONSOMMEES	85 390		
6220	TRANSPORT PERSONNEL	2 400		
6300	APPUI ONAHA (378 HA)	1512 000		
6320	ENTRETIEN REPARATION INFRASTRUCTURES	546 750	604 800 = 40%	
6330	ENTRETIEN ET REPARATION MOTOS	51 000		
6340	FRAIS LABOUR PEPINIERE	321 750		
6350	MAIN D'OEUVRE TEMPORAIRE	83 930		
6380	AUTRES SERVICES	43 200		
6410	ASSURANCE	9 012		
6460	FRAIS DE RECEPTION	58 500		
6480	INDEMNITES DE DEPLACEMENT	6 000		
6510	SALAIRE	235 591		
6520	INDEMNITES PRESIDENT COOPERATIVE	120 000		
6530	CHARGES PATRONALES	201 011		
6540	AVANTAGES DIVERS	9 000		
6610	TAXE DE ROULAGES	1 000		
	TOTAL CHARGES VARIABLES ==========	14 061 434		
	CHARGES FIXES			
6811	AMORTISSEMENT STATION DE POMPAGE IRRIGATION	2 054 449		
6811	AMORTISSEMENT MATERIEL POMPAGE DRAINAGE	486 445		
6821	PROVISION RENOUVELLEMENT MATERIEL POMP. IRRI.	1125 776		
6821	PROVISION RENOUVELLEMENT MATERIEL POMP. DRAIN.	408 411		
6824	FONDS D'INVESTISSEMENT	1525 352		
6825	FONDS DE SOLIDARITE	281 230		
	TOTAL CHARGES ==========	6 481 663		
	TOTAL GENERAL ==========	20 543 091		

Superficie exploitée : 378 ha
Redevance à l'hectare: 54.350 FCFA
Redevance de 0,50 ha : 27.175
Redevance de 0,25 ha : 13.590
Redevance de 0.12 ha : 6.795

COMPTE D'EXPLOITATION SH 92 : COOPERATIVE SAGA

N° COMPTE	L I B E L L E S	MONTANTS		
	CHARGES VARIABLES			
6101	ENGRAIS	125 125		
6102	SEMENCES	1594 180		
6103	PRODUITS PHYTOSANITAIRES	192 315		
6111	LUBRIFIANTS STATION POMPAGE	6 950		
6113	CARBURANT MOTO	78 910		
6140	ELECTRICITE STATION DE POMPAGE	4 982 123		
6160	PIECES DETACHEES CONSOMMEES	83 150		
6110	FOURNITORBS DIVERSES CONSOMMEES	166 320		
6111	FOURNITURES DE BUREAU	208 100		
6180	AUTRES TRANSPORTS	13 200		
6300	APPUI ONAHA (379,43 ha)	1511 720	607 088 = 40%	
6320	ENTRETIEN REPARATION INFRASTRUCTURES	151 800		
6330	ENTRETIEN ET REPARATION MOTOS	53 000		
6340	FRAIS LABOUR PEPINIERE	281 000		
6350	MAIN D'OEUVRE TEMPORAIRE	212 760		
6380	AUTRES SERVICES	41 000		
6420	COTISATIONS SUBVENTIONS	25 000		
6460	FRAIS DE RECEPTION	40 450		
6480	INDEMNITES DE DEPLACEMENT	29 500		
6510	SALAIRES	2 161 107		
6520	INDEMNITES PRESIDENT COOPERATIVE	150 000		
6530	COTISATIONS SOCIALES PATRONALES	196 614		
6610	IMPOTS & TAXES	700		
	TOTAL CHARGES VARIABLES ==========	12 778 784		
	CHARGES FIXES			
6811	AMORTISSEMENT STATION DE POMPAGE IRRIGATION	2 054 449		
6811	AMORTISSEMENT MATERIEL POMPAGE DRAINAGE	486 445		
6821	PROVISION RENOUVELLEMENT MATERIEL POMP. IRRI.	1125 776		
6821	PROVISION RENOUVELLEMENT MATERIEL POMP. DRAIN.	408 411		
6824	FONDS D'INVESTISSEMENT	1515 351		
6825	FONDS DE SOLIDARITE	255 515		
	TOTAL CHARGES ==========	6 456 008		
	TOTAL GENERAL ==========	19 234 792		

Superficie exploitée : 379,43 ha
Redevance à l'hectare: 50.693 arrondi à 50.695 FCFA.
Redevance de 0,50 ha : 25.350
Redevance de 0,25 ha : 12.675
Redevance de 0,12 ha : 6.340

2.2. - Part de l'eau et de l'énergie dans la redevance

* Campagne Sèche 1992

L'examen du compte d'exploitation nous permet de déduire les ratios suivants :

- Part de l'eau dans la redevance

C'est par definition l'importance relative du coût de l'eau pompée pendant cette campagne par rapport 9. la redevance ; elle vaut :

$$\frac{13.497.213}{20.543.097} = 65,7\ \%$$

- Part de l'électricité dans la redevance

Par analogie au cas precedent, elle vaut :

$$\frac{6.813.653}{20.543.097} = 33,2\ \%$$

I1 dbcoule de cette analyse que le coat de l'eau reprbsente la plus grande proportion (66 %) de la redevance ; les autres prestations (engrais, semences, produits phytosanitaires, indemnités, carburant moto etc ...) ne valent toutes ensemble que 34 %.

L'amélioration des performances des périmètres irrigués passera donc forcbment par une meilleure gestion de l'eau en vue de réduire les charges d'exploitation et de permettre au système de se reproduire : En effet, l'énergie représente 50.5 % du coat total de l'eau, qui plus est l'unique élément compressible.

* Campagne d'Hivernage 1992

Le coat de l'eau représente (11.671.571 divisé par 19.234.792) 60.7 % de la redevance globale tandisque l'énergie occupe 25,9 %.

De même, l'électricité représente 42,7 % du coat total de l'eau.

Eu égard aux ratios cites plus haut, il en résulte que :

- Pour reduire les charges d'exploitation, il faut réduire le coat de l'eau,
- Et, pour réduire le coat de l'eau, il faut réduire les frais de pompage.

Conclusion : Le coat de l'eau étant l'élément preponderant (65 à 70%) dans le calcul des charges d'exploitation, une gestion rigoureuse de cette eau s'impose à travers une adéquation entre l'offre en eau et la demande aval paysanne.

2.3. - Incidence du deficit d'alimentation sur le pompage

* Campagne Sèche 1992

Le graphique n° 2 nous donne le deficit hydrlque (tableau ci-dessous) exprimé en m.

MOIS	NOVEMBRE	DECEMBRE	JANVIER	FEVRIER	WRS	AVRIL	MAI
Déficit P. I. a3	- 43 286,89	180 a30	804 017,8	119 683,8	k9k 280,3	221 802,8	805 747,7

Le deficit global pour la campagne est alors de 2.589.075,6 m^3 devant engendrer une augmentation des charges d'exploitation de l'ordre de 6.187.891 fCFA (à raison de 2,39 fCFA/m^3).

La superficie totale exploitée en SS 92 étant de 378 ha, la charge d'exploitation additionnelle à l'hectare devrait être 16.370 fCFA/ha.

Conclusion : Pour éviter tout deficit, un pompage supplémentaire de 2.589.075.6 m^3 va induire une nouvelle redevance à l'hectare égale à 70.720F.

* Campagne d'Hivernage SH 92

Au cours de cette campagne, 379.43 ha ont été exploités.

Le deficit global (voir graphique n° 3) de 1.537.019,9 m3 observe devrait engendrer une charge additionnelle de l'ordre de 7.485.287 F à l'échelle du P.I. (à raison de 4,87 F/m^3), soit environ 19.728 F/ha.

Pour compenser un tel deficit, la redevance devrait être portée à 70.421F/ha.

Conclueion :

La comparaison des apports (V_r) aux besoins (V_R) ayant montré que VP est généralement d'environ 30 % inférieur à V_R, le temps d'irrigation journalier devra être augmenté de façon à combler le deficit d'alimentation ; ce qui aura pour consequence l'augmentation de la redevance à l'hectare. Si les apports avaient été supérieurs, ils auraient permis de réduire la redevance (en réduisant les apports en tête du réseau) et d'évaluer la marge de progrès réalisable dans la gestion de l'eau.

4.2.1.3. - Hydraulicité du réseau d'irrisation de Saga

On dit que l'hydraulicité du réseau est bonne lorsque :

- la repartition des debits entre les canaux secondaires de chaque canal principal se fait au prorata des surfaces à irriguer (bonne flexibilité),

- le debit se conserve dans chaque canal principal i-e : le debit en tête du canal principal devra être égal à la somme des debits en tête des canaux secondaires derives.

Du 16 au 30 Avril 1992, un jaugeage au flotteur a été effectué en amont et aval de la station relais, en tête des secondaires SlPl et S2P1 (voir Annexe 1).

De même, le CP2 et ses canaux derives ont été jaugés au cours de la même période (voir Annexe 1). L'analyse de la distribution de l'eau observée pendant cette période montre qu'il y a bien conservation de debit au niveau de chaque canal principal. De pus, la repartition des debits semble prendre en compte la demande avale exprimée au niveau de chaque canal secondaire. Toutefois, nous constatons que si les modules alimentant les secondaires SlPl et S2P1 sont souvent ouverts au maximum de leur capacité, la modulation des vannettes des modules des secondaires S3P2 et S4P2 nous laisse penser que la demande exprimée au niveau des dits canaux n'était pas maximale au cours de cette période.

En conclusion, nous retiendrons que : CP1 et CP2

- La repartition des debits le long des canaux principaux se fait avec une bonne flexibilité,

- les debits se conservent puisqu'il n'y a ni "piratage", ni pertes d'eau excessives le long de ces canaux.

I1 en résulte que l'hydraulicité du réseau d'irrigation est bonne ; ce qui nous amène à analyser le 2ème niveau de perception, c'est à dire la gestion de l'eau à la maille S2P1.

4.2.2. - 2ème niveau de perception : sestion de l'eau à la maille

A/ HISTORIQUE DE LA GESTION DE L'EAU

Du debut de sa mise en valeur à ce jour, le périmètre hydro-agricole de Saga a connu une succession de tours d'eau que nous présentons ci-dessous.

a.1) - Le tour d'eau "Chinois" (1967) : un échec

A la creation du périmètre par les Chinois, la station de pompage principale était équipée de pompes Diesel susceptibles de fournir les mêmes debits que les pompes actuelles.

Toutefois, la conception particulière de leur réseau d'irrigation imposait une rotation entre secteurs hydrauliques.

Next >>

Cette rotation se présente de la manière suivante :

- I1 y a une rotation entre les secteurs hydrauliques du GMP 1 et celui des GMP 2 et GMP 3
- I1 y a aussi une rotation entre les sous-secteurs du S3P2 et ceux du S4P2.

Voir Tableau ci-dessous

ZONES HYDRAULIOUES	SECTEURS HYDRAULIOUES	SOUS SECTEURS	NBRE JRS ARROSAGE	OBSERVATIONS
ZONE I (CP1)	S1P1	GMP 1	2	Les GMP 1, GMP 2 et GMP 3 font la rotation entre eux
	S2P1	GMP 2	2	
		GMP 3	3	
ZONE II (CP2)	S3P2	GMP 6	2	Idem pour les GMP 4, 5, 6 et 7
		GMP 7	3	
	S4P2	GMP 4		
		GMP 5	2	

Cependant, le module d'irrigation retenu par les Chinois (24 heures par jour pendant 30 jours) imposait une irrigation de nuit aux paysans ; ce qui est contraire aux habitudes traditionnelles.

L'examen de la rotation concernant la zone I nous montre que les paysans du GMP N° 1 étaient tenus d'arroser leurs parcelles pendant les deux (2) premiers jours de la semaine en irriguant nuit et jour afin de ceder la main au GMP N° 2 et N° 3 pour les cinq (5) jours restants.

Aussi, cela devenait-il une forme de corvée dans l'entendement des paysans alors que le but recherche par les Chinois était de faire beaucoup travailler les irrigants du GMP N° 1 pendant les 2 premiers jours afin de leur laisser un temps maximum de repos (5 jours).

Notons qu'il arrive que le GMP N° 1 aide le GMP N° 3 (déficitaire).

En définitive, ce système ne présentait aucun avantage selon les paysans que nous avons interrogés. I1 comporterait plutôt des inconvénients selon ces mêmes paysans.

I1 s'agit :

- de l'insuffisance de 1'eau avec cependant beaucoup plus d'acuité sur le GMP 3,
- d'un temps d'irrigation long contraignant les paysans à des veillées fatigantes ;

- conflits liés à l'eau ;
- des frais d'eau élevés (coût du gas-oil et entretien des pompes).

a.2) - Description théorique du tour d'eau préconisé par le Projet de Rehabilitation en 1987 : Limites d'application

La proposition faite par le "Projet Rehabilitation" consiste à faire une distribution de l'eau en proportionnelle continue (les canaux principaux et secondaires devant toujours être en eau). Le tour d'eau devait s'appliquer sur chacun des six (6) secondaires (voir tableau ci-dessous concernant le tour d'eau du canal SlPl : secteur hydraulique du GMP N° 1)

CANAL TERTIAIRE		SURFACE DOMINEE	MAIN D'EAU (l/s)	NOMBRE DE
CT1	SlPl	10,98	30	6
CT2	SlPl	9,06	30	5.5
CT3	SlPl	9,81	30	6
CT4	SlPl	9,10	30	5,5
CT5	S1P2	8,22	30	5
CT6	SlPl	5,17		3
CT7	SlPl	2,94	30	2

L'acuité de l'insuffisance de l'eau au GMP 3 a été atténuée selon les Responsables de la Cooperative, par un système de compensation pratiqué avec le GMP 1 dont le canal alimentaire ne peut transporter le volume d'eau qui lui est fourni. Le système d'irrigation actuel libère les exploitants des veillées que leur "imposait" l'ancien système. Les conflits liés à l'eau seraient rares et les exploitants ont à present la possibilité d'irriguer à leur convenance (quantité d'eau et temps). La suppression du système de tour d'eau au niveau des zones I et II intervenue avec la rehabilitation du périmètre se justifierait selon certains paysans, par les coûts élevés de pompage (15.500 F/ha contre 10.000 F/ha actuellement) et l'insuffisance des volumes d'eau jadis pompés.

a.3) - Le tour d'eau actuel : un compromis

Le tour d'eau "Chinois' s'étant avéré incompatible avec les habitudes des coopérateurs, et celui de la rehabilitation difficile d'application (mauvaise répartition des debits, difficultés d'arrosage du GMP3) ; ces derniers se sont réunis en Assemblée Générale pour élaborer une autre méthode de distribution de l'eau susceptible de répondre aux attentes de chaque irrigant, en s'inspirant du tour d'eau "Chinois' comme en témoigne l'exemple, la rotation entre les arroseurs du S1P1 (voir tableau ci-dessous) :

SECONDAIRE	ARROSEURS	ORDRE D'ARROSAGE
S1P1	CT1 légèrement ouvert CT6] CT7]	ler jour
	CT1 légèrement ouvert CT5 CT4 CT3	2ème jour
	CT1 légèrement ouvert CT2 CT3	3ème jour

L'arroseur CT1 serait légèrement ouvert pendant tous les 3 jours pour servir de décharge et éviter le débordement du canal. Il devrait en même temps délivrer la dose nécessaire aux casiers rizicoles qu'il domine.

Le fonctionnement du réseau serait basé sur la mise en eau permanente des canaux principaux et secondaires avec une rotation de la distribution sur les secondaires entre groupes de canaux tertiaires. L'apport d'eau d'irrigation est maximum (15 mm/jour), sans aucune modulation des volumes apportés pour réaliser des economies d'eau à l'arrosage.

B/ ANALYSE DE LA GESTION ACTUELLE DE L'EAU AU NIVEAU DE LA MAILLE S2P1 :

Toutefois, nous constatons qu'il arrive assez souvent que les Responsables des GMP charges de l'eau demandent au pompiste de faire fonctionner les pompes de la station principale de 7 H 00 du matin à 2 Heures (la nuit), ce qui nous amène à poser les questions suivantes :

- Ce tour d'eau est-il socialement accepté par la majorité des coopérateurs ?
- Ce tour d'eau est-il vraiment efficient ?

La vision globale peut masquer les particularités du terrain et notamment l'équité de la distribution. Celle-ci est en principe assurée par un tour d'eau.

La maille sur laquelle nous avons suivi le tour d'eau est la surface desservie par le canal secondaire S2P1 qui regroupe les GMP 2 et 3. Ce suivi s'est déroulé au cours de la période du 23/9 au 11/11/92. I1 s'agissait d'observer si un tour d'eau était en place, quelle en était l'organisation et comment les debits Btaient répartis entre les arroseurs (voir Annexe 2).

4.2.2.1. - Suivi du tour d'eau

Un relevé journalier dès positions des vannes pour chaque arroseur de la maille révèle (Annexe 2) une distribution alternée entre les groupes d'arroseurs. La durée des observations a permis d'établir un schéma de l'organisation mais il ne semble pas toujours suivi, notamment en fin de campagne, oil toutes les parcelles n'ont plus les mêmes besoins.

* GMP 2, tertiaires 1 à 8

Les tertiaires 1 et 2 sont généralement ouverts les mêmes jours : cela correspond le. plus souvent à la fin de la semaine, samedi et dimanche avec ou non le lundi ou le vendredi.

Les tertiaires 3, 4 et 5 sont plus souvent ouverts que les précédents dès le mercredi et souvent jusqu'au dimanche ou au lundi.

Le tertiaire 6 ouvre rarement et il n'a pas de jour fixe d'ouverture.

Les tertiaires 7 et 8 semblent suivre les ouvertures des tertiaires appartenant au GMP 3.

* GMP 3, tertiaires 9 à 15

Du T9 à T13 (ainsi que sur T7 et T8), on observe l'ouverture du mardi au jeudi mais aussi parfois le samedi ou le dimanche notamment en fin de campagne. Ce sont surtout T10, T11 et T12 qui ouvrent le plus souvent. T14 et T15 sont généralement ouverts les samedis, dimanches et lundis.

* Comparaison avec l'organisation prévue par la rehabilitation

Le tour d'eau devait avoir lieu à l'intérieur de chaque arroseur, tous les tertiaires étant alimentés chaque jour à l'exception de T5 et T6 qui desservent un petit nombre de parcelles ; en d'autres termes, chaque arroseur constitue un hydraulique autonome à l'exception de T5 et T6 qui sont regroupés au sein d'un même quartier (voir tour d'eau ci-dessous).

Conclusion pour le tour d'eau

Il est certain que le tour d'eau préconisé par la rehabilitation n'a jamais été respecté ; ceci est apparemment dû à une insuffisance du réseau (répartition inequitable des debits entre les tertiaires, problème de calage en altitude dans la zone du GMP 3).

4.2.2.2. Débits délivrés dans les arroseurs - équité de la distribution de l'eau

Mesure des debits :

Le debit passant dans un arroseur est estimé par un jaugeage en amont et en aval de la prise ouverte dans le canal secondaire. Les instruments utilisés pour ces jaugeages sont principalement le micro-moulinet, mais aussi le flotteur et le flow-mate à titre d'essai.

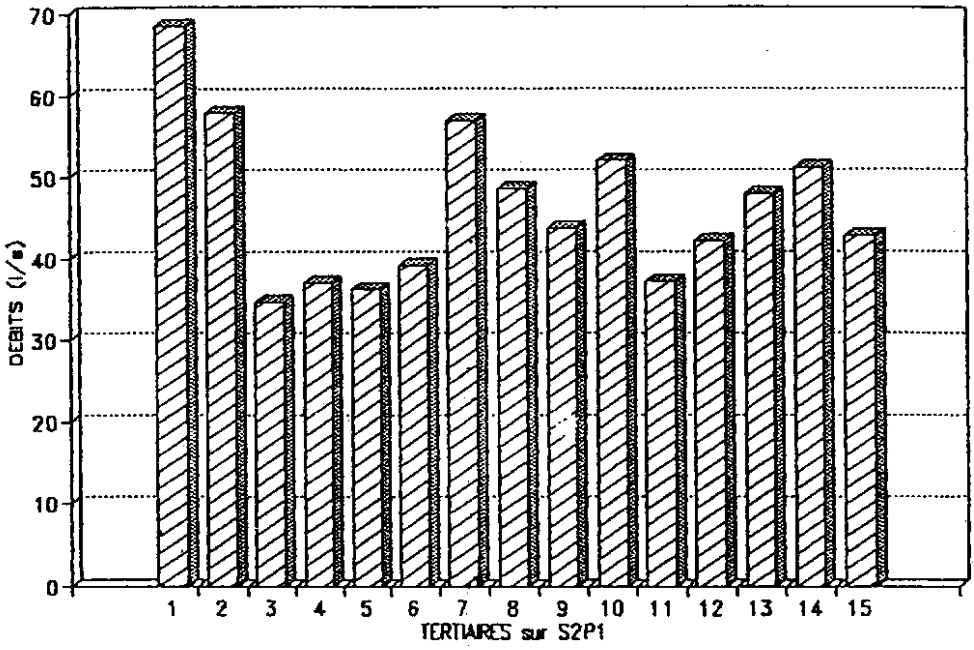
Les debits mesurés varlent extrêmement d'un arroseur à I'autre et pour un arroseur donné, d'un jour à l'autre. Ils sont en général très supérieurs au débit prévu lors de la rehabilitation du périmètre. Une distribution alternée peut expliquer que les debits fournis moins souvent soient plus élevés.

Par ailleurs, étant *donne* la grande fluctuation des debits pour un même tertiaire selon les jours de mesure, on a considéré la moyenne des débits mesurés.

Le graphique n° 5 suivant présente la valeur moyenne des debits mesurés sur chaque tertiaire :

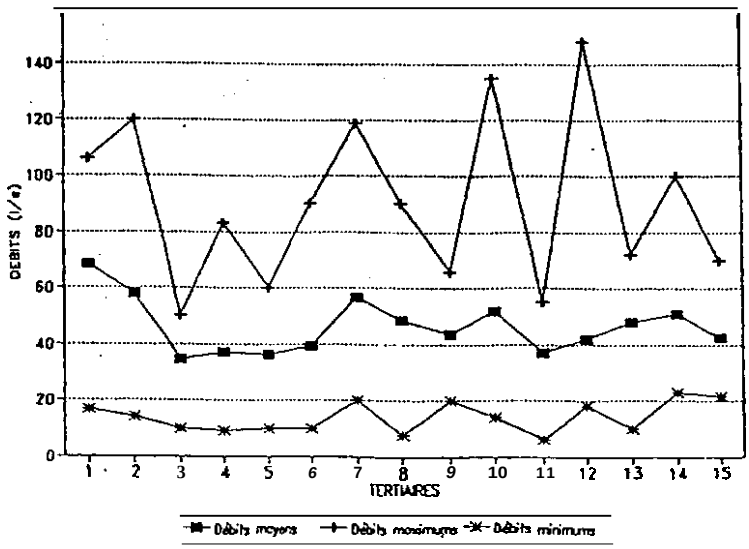
Graphique n° 5

DEBIT MOYEN SUR CHAQUE TERTIAIRE
mesuré entre le 23/9 et le 11/11/92



Le graphique n° 6 ci-dessous fait apparaître la valeur moyenne ainsi que les valeurs extremes des debits mesurés pour chaque tertiaire.

DEBITS MOYENS ET EXTREMES
observés de T1 à T15 du 23/9 au 11/11



On observe des pointes très supérieures à ces moyennes notamment dans T12, T10, T7 et T2 (plus de 120 l/s). Ces valeurs maxima sont tellement élevées que la variation des debits moyens, pourtant importante, paraît faible.

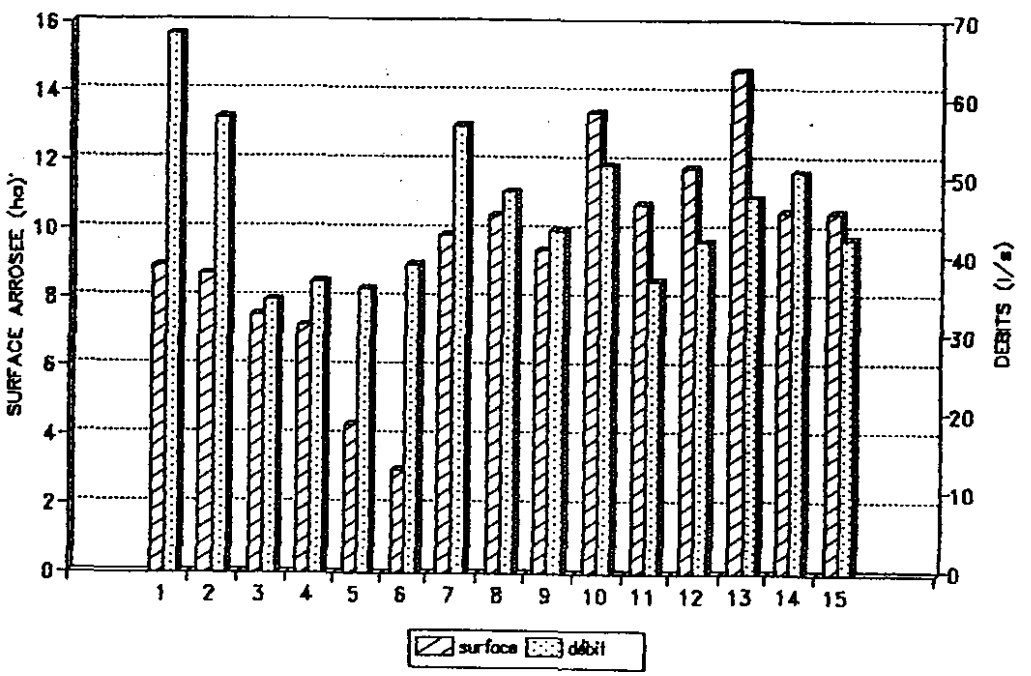
Lorsque T14 et T15 sont ouverts, le debit le plus important est mesuré dans T14. En effet, celui-ci est dans le prolongement du canal secondaire alors que l'eau doit franchir un coude à 90° pour poursuivre vers T15 ; d'autre part le radier de T14 est plus bas que celui du canal secondaire. L'eau s'écoulant préférentiellement dans celui-ci, c'est T14 qui sert d'exutoire dans ce cas. C'est pourquoi, on observe des debits beaucoup plus importants dans ce dernier.

Surface desservie :

La variation des débits entre arroseur peut s'expliquer par la variabilité des surfaces desservies. Or, le graphique suivant nous montre que les debits les plus importants dans T1 par exemple, ne correspondent pas aux tertiaires qui desservent les plus grandes surfaces (T13 par exemple).

Graphique N° 7

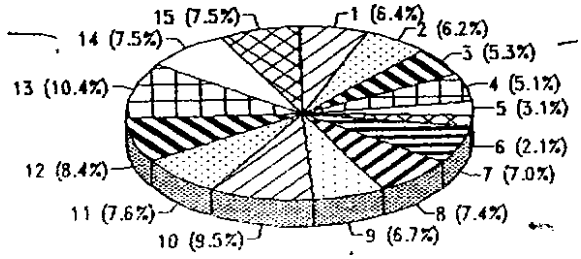
CORRELATION ENTRE DEBIT DELIVRE ET SURFACE IRRIGUEE PAR TERTIAIRE



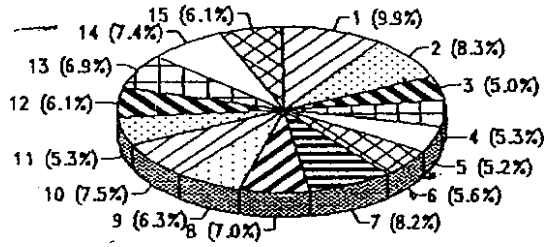
De manière plus precise, le graphique n° 8 ci-dessous compare la répartition des debits et celle des surfaces entre les tertiaires.

Graphique n° 8

REPARTITION DE LA SURFACE DE LA MAILLE ENTRE LES TERTIAIRES



REPARTITION DES DEBITS ENTRE TERTIAIRES
observations du 23/9 au 11/11



La repartition semble correcte pour les tertiaires 3, 4, 8, 9 et 14 ; par exemple, T3 dessert 5,3 % de la surface de la maille et il délivre un debit qui correspond à 5 % du debit prélevé pour toute la maille. Pour le reste, on voit que les premiers tertiaires ont des debits importants par rapport à la surface qu'ils desservent : les tertiaires 1, 2, 5, 6 et 7 délivrent en tout 37 % du debit à 25 % de la surface totale ; en revanche, 32 % du debit sert à irriguer 43 % de la surface totale dans les tertiaires 10, 11, 12, 13 et 15 qui sont en fin de réseau).

Toutes ces remarques révèlent une mauvaise repartition de l'eau. Cependant, elle peut être corrigée par une fréquence d'ouverture plus ou moins grande. En effet, le suivi du tour d'eau montre que T1 est ouvert moins souvent que T3 ou T4 par exemple. Pour pouvoir véritablement comparer les apports d'eau entre les tertiaires, il faut donc tenir compte du temps d'irrigation.

4.2.2.3. Durée d'irrigation et comparaison Apports/Besoins pour les tertiaires du S2P1 suivant position amont-médiane-aval

Le tour d'eau a été suivi pendant 38 jours, une à deux fois par jour mais les mesures de débits n'ont eu lieu que 25 fois. Pour estimer les quantités d'eau apportées, on a donc supposé que, lorsque la vanne était ouverte mais qu'il n'y a pas eu de mesures, le debit délivré dans un tertiaire était le debit moyen. La variabilité des debits montre que cette estimation sera approximative.

Nous n'avons pas relevé les heures de début et de fin d'irrigation mais nous connaissons les durées de pompage quotidiennes grâce à la tenue d'un cahier de la station de pompage. Des fluctuations existent mais le temps de pompage a excédé une seule fois 12 heures pendant la période d'observations.

Pour comparer les apports aux besoins, nous avons choisi deux (2) tertiaires en amont (T1 et T2), deux (2) en position médiane (T7 et T8) et enfin deux (2) en aval (T14 et T15).

Pour chacun des tertiaires retenus plus haut, les apports d'eau relatifs à la période d'observation du 23/09/92 au 24/10/92 ont été calculbs en cumulant les apports journaliers : i-e en cumulant les produits Q x t (voir tableau n° 3).

Le tableau n° 4 nous donne le taux de satisfaction des besoins (TSB = $\frac{\text{Apports}}{\text{Besoins}}$) en fonction de la position des tertiaires sur la maille S2P1. Les besoins des tertiaires ont été calculbs pour deux (2) cas de figures (P = 0 mm/j et P = 0.5 mm/j) en multipliant les besoins du tableau N° 1 par les surfaces des tertiaires mentionnées ci-dessous:

TERTIAIRES	PARCELLES	SURFACE (ha)
T1	35	8.75
T2	35.5	8.87
T3	36.5	9.12
T4	32	8
T5	17	4.25
T6	16	4
T7	39.5	9.87
TO	45	11.25
T9	39.5	*0.01*
T10	54	13.5
T11	46	11.5
T12	51	12.75
T13	62	15.5
T14	43.5	10.87
T15	43	10.75

Pour chaque cas de figure, une courbe de variation spatiale du TSB a été établie (voir graphiques n° 9 et 10).

Tableau n° 3

APPORTS TERTIAIRES DU 23/09/92 AU 24/10/92

TERTIAIRES		T1		T2		T7		T8		T14		T15	
DATE	TEMPS (h)	DEBITS (l/s)	APPORTS (m3)	DEBITS (l/s)	APPORTS (m3)	DEBITS (l/s)	APPORTS (m3)	DEBITS (l/s)	APPORTS (m3)	DEBITS (l/s)	APPORTS (m3)	DEBITS (l/s)	APPORTS (m3)
23/09/92	7	69	1738.8	27	680.4	57	1436.4	66	1663.2	51	1285.2	43	1083.6
24/09/92	5	51	918	58	1044	57	1026	90	1620	51	918	59	1062
28/09/92	12	69	2980.8	58	2505.6	57	2462.4	49	2116.8	51	2203.2	43	1857.6
29/09/92	11	69	2732.4	58	2296.8	57	2257.2	49	1940.4	51	2019.6	43	1702.8
30/09/92	4	69	993.6	58	835.2	57	820.8	49	705.6	51	734.4	43	619.2
01/10/92	11	69	2732.4	58	2296.8	57	2257.2	49	1940.4	51	2019.6	43	1702.8
02/10/92	10	69	2484	58	2088	57	2052	49	1764	51	1836	43	1548
05/10/92	10	69	2484	58	2088	57	2052	49	1764	51	1836	43	1548
06/10/92	11	69	2732.4	58	2296.8	57	2257.2	49	1940.4	51	2019.6	43	1702.8
07/10/92	7	69	1738.8	58	1461.6	57	1436.4	49	1234.8	51	1285.2	43	1083.6
08/10/92	11	17	673.2	44	1742.4	55	2178	49	1940.4	51	2019.6	43	1702.8
10/10/92	6	69	1490.4	58	1252.8	57	1231.2	49	1058.4	51	1101.6	43	928.8
11/10/92	6	69	1490.4	58	1252.8	69	1490.4	33	712.8	51	1101.6	43	928.8
12/10/92	8	69	1987.2	58	1670.4	63	1814.4	49	1411.2	51	1468.8	43	1238.4
13/10/92	15	69	3726	58	3132	57	3078	49	2646	51	2754	62	3348
14/10/92	12	69	2980.8	58	2505.6	57	2462.4	49	2116.8	75	3240	22	950.4
15/10/92	5	69	1242	14	252	57	1026	49	882	51	918	43	774

24/10/92 NB : du 15 au 24 il n'y avait pas de données.

Tableau n° 4

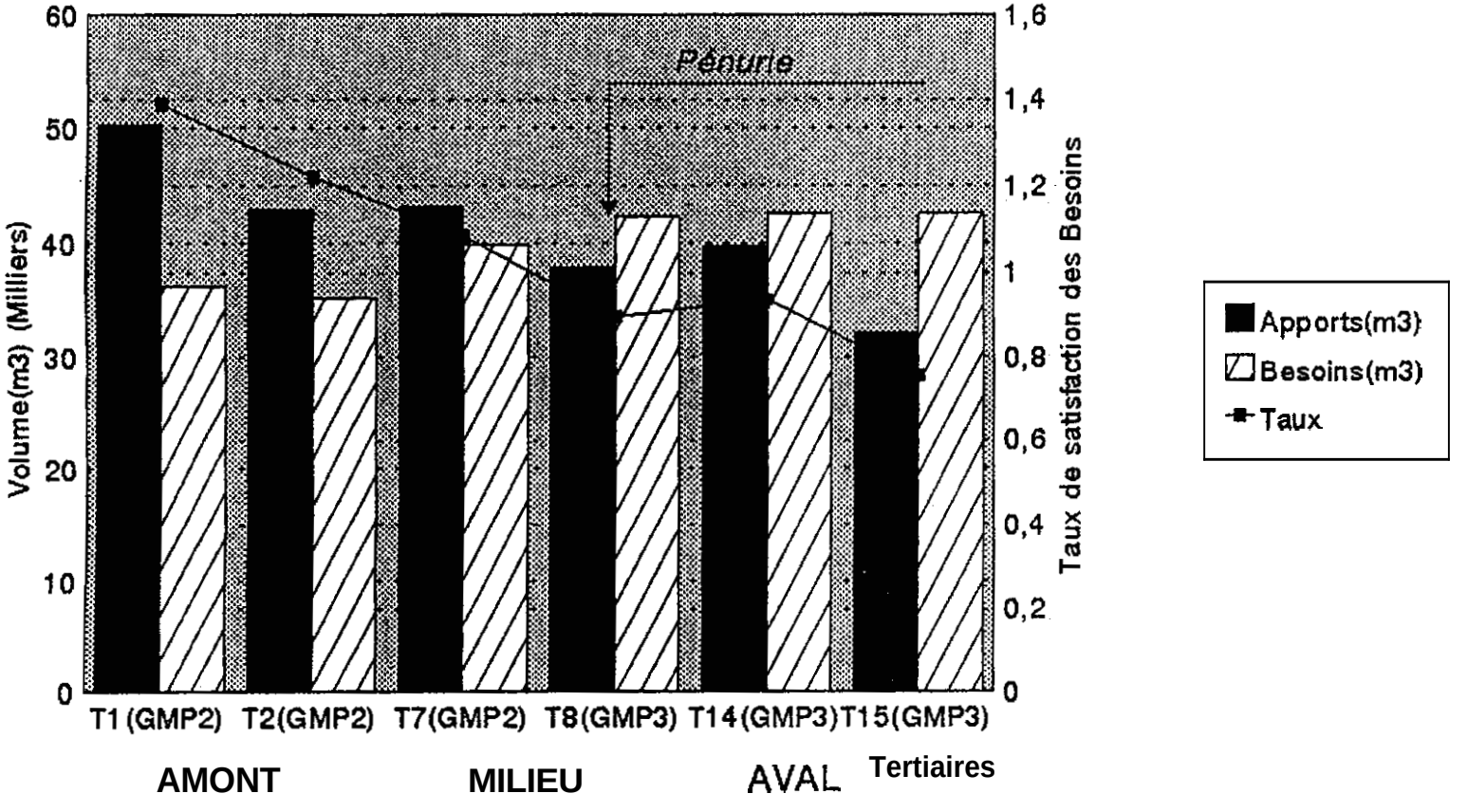
NIVEAU DE SATISFACTION DES BESOINS EN FONCTION DE LA POSITION DU TERTIAIRE

POSITION	TERTIAIRES	SURFACE(ha	APPORTS(m3	BESOINS(m3 P=0mm/j	BESOINS(m3 P=2mm/j	APP/BES P=0mm/j	APP/BES P=2mm/j
AMONT	T1(GMP2)	8.95	50642.80	36237.56	46022.89	1.40	1.10
	T2(GMP2)	8.70	43009.20	35225.33	44737.33	1.22	0.96
MEDIANE	T7(GMP2)	9.85	43239.60	39881.56	50650.89	1.08	0.85
	T8(GMP3)	10.45	37962.00	42310.89	53736.22	0.90	0.71
AVAL	T14(GMP3)	10.50	39571.20	42513.33	53993.33	0.93	0.73
	T15(GMP3)	10.50	32108.40	42513.33	53993.33	0.76	0.59

Graph n° 6

SATISFACTION DES BESOINS SUIVANT POSITION DES TERTIAIRES

CAMPAGNE SH 92

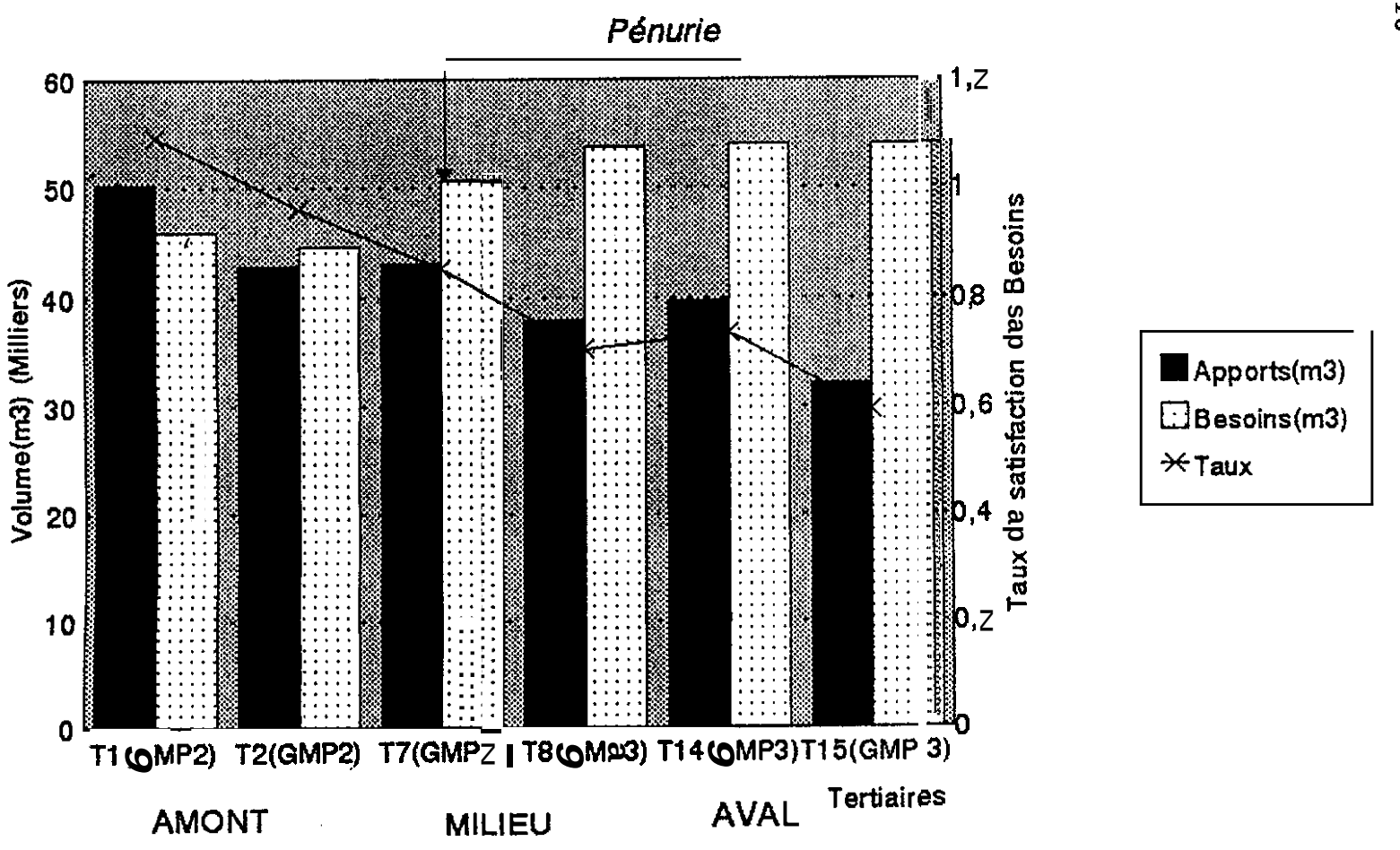


Percolation= 0mm/j
Taux=Apports/Besoins

Graphique n° 10

SATISFACTION DES BESOINS SUIVANT POSITION DES TERTIAIRES

CAMPAGNE SH 92



Percolation=2mm/j
Taux=Apports/Besoins

11 résulte de l'analyse du graphique n° 9 qui semble être plus proche des réalités du périmètre de Saga que :

- le TSB est décroissant d'amont en aval, sauf au niveau du T14 où il croît légèrement du fait qu'il soit calé plus bas que le secondaire S2P1 à ce endroit,

- au niveau du GMP 2 (T1 à T7), le TSB varie de 1,40 à 1,08 done les apports semblent couvrir largement les besoins ;

- la rupture intervient au niveau du premier arroseur du GMP 3 qui est le tertiaire T8 avec un TSB de 0,9. Au sein du GMP 3 T8 à T15), le TSB varie de 0.93 à 0,76 traduisant une pénurie d'eau. Cette interpretation confirme les résultats de l'enquête socio-hydraulique qui a été montée par les Experts Sociologue et Hydraulicien.

En conclusion : Le deficit global observe sur le périmètre et pour cette campagne en particulier (voir graphique n° 3) ne se fait sentir qu'à l'aval de la maille S2P1 (GMP 3), se traduisant par des rendements plus faibles 4 à 5 T/ha (voir graphique n° 17) et une incapacité des paysans de la zone concernée à s'acquitter des redevances d'exploitation.

Au cours d'un entretien avec le President de la coopérative, il nous a même fait la confidence selon laquelle le GMP 3 est zone exploitée par des anciens combattants incapable6 de respecter le calendrier cultural (entraînant du coup des frais de pompage supplémentaire pour les autres paysans), d'entretenir leurs réseaux (irrigation - drainage) et de payer les redavances et, pour cette raison, il souhaiterait même que le GMP soit constitué en coopkrative autonome autre que la cooperative actuelle.

Aussi, sommes-nous tenter de savoir pour chaque campagne, la proportion des arriérés du GMP 3 par rapport à ceux du périmètre tout-entier.

Toutefois, nous pensons (à la lumière de ce qui précède) que toute action de rehabilitation devra tendre vers la suppression d'une telle inéquité dans la distribution de l'eau afin de donner aux paysans de la maille, les mêmes chances de production et les mêmes aptitudes à payer les redevances.

4.2.2.4. Confrontation entre les remarques de exploitants et l'observation

L'instauration d'un tour d'eau entre tertiaires provient d'un constat des paysans: le debit en tête n'est pas suffisant pour alimenter toue les arroseurs ; ils doivent donc alterner. En effet, le calcul théorique prévoit un débit égal à la somme des debits dans tous les arroseurs ; il ne prévoit aucune fuite en tête d'arroseur ou prélèvement clandestin. Or celles-ci peuvent être importantes, nous avons pu le constater lors des jaugeages.

Nous avons observe régulièrement une fuite en tête du quatrième tertiaire. Lorsque le debit en tête du S2P1 est élevé et que les premiers tertiaires sont fermés, on observe des débordements au niveau des tertiaires 3 et 4. De manière générale, les pertes sont élevées entre le module et le premier tertiaire ouvert au-deld du tertiaire n° 4. Dans le tronçon entre T9 et T14, on observe des pertes les 26 et 27 Octobre mais une fuite est signalée dans le T13. Elle s'élèverait à 46 l/s le premier jour et à 54 l/s le second.

Pour l'ensemble des observations, les pertes moyennes dans le canal varient entre 0,04 l/s/m et 0,07 l/s/m. Ce qui porte les pertes à 170 l/s environ. Ce n'est pas négligeable, comparé au debit en tête et à la capacité du réseau. Une campagne de mesure lors de 1'application du nouveau tour d'eau serait utile pour confirmer ces con6tats.

D'une part, le debit en tête n'a pratiquement jamais atteint 4701/s. Selon que la vanne du canal S1P1 était ouverte ou non, le debit en tête variait entre 260 et 320 1/s lorsqu'une seule pompe était en route et entre 350 et 450 l/s avec deux pompes.

De plus, les vannes prélèvent plus de debits qu'elles ne doivent en absence d'une régularisation du plan d'eau au droit des prises et en tête de chacune d'elles.

En général, les exploitants du GMP 3 se plaignent de ne pas avoir assez d'eau. Si l'on observe l'évolution du debit dans le secondaire, les jours où des tertiaires sont ouverts tout le long du canal (graphique n° 11), on s'aperçoit que le debit disponible dans le secondaire est très variable en amont de T7 alors qu'il se stabilise vers l'aval. En dehors des cas où les derniers tertiaires sont fermés ce qui permet de faire passer des debits importants dans les tertiaires precedents (T9 le 11 et le 12 Octobre, T12 le 24/10 et le 1/11/92), les prélèvements entre deux tertiaires sont limités aux environs de 25 l/s dans cette partie aval. Ils peuvent Btre bien plus importants entre T1 et T6 ; en moyenne, ils sont d'environ 50 l/s.

Ces constatations nous amènent d'une part, à étudier les besoins réels au niveau de la parcelle pendant la prochaine campagne et à les comparer aux apports effectifs et d'autre part, à proposer des ameliorations d'aménagement pour assurer une bonne distribution de l'eau.

4.2.2.5. Propositions

a) Maîtrise des debits à l'entrée des tertiaires

L'efficacité de l'irrigation passe par un contrôle des apports d'eau. Les fluctuations de débits qu'on observe actuellement (60 l/s en moyenne en tête du S2P1) sont un obstacle à ce contrôle. Ces fluctuations de debits sont indissociables du marnage (10 cm en moyenne en tête de la maille S2P1 : voir graphique n° 12). Le réglage systématique des vannes des prises tertiaires en fonction de la ligne d'eau dans le canal secondaire pour conserver le même debit, est la principale difficulté rencontrée sur ce périmètre chinois.

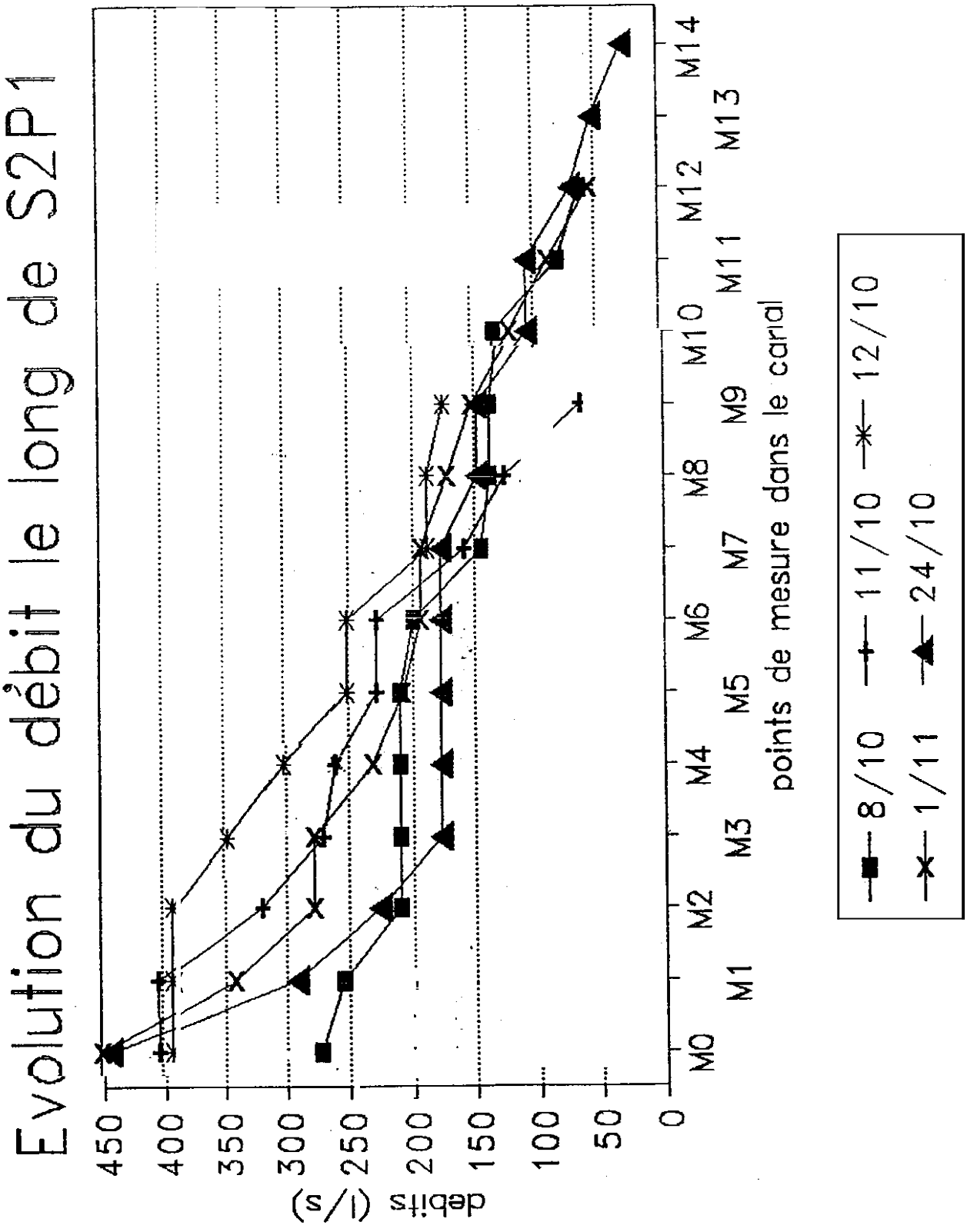
Par ailleurs, le debit délivré par ces prises tertiaires depend de la difference de niveau entre la ligne d'eau en amont et en aval de la vanne ; ce qui constitue une difficult6 de réglage supplémentaire dans le cas d'arroseurs mal entretenus. Pour palier à ce problème, on devra maintenir suffisamment haut et quasi constant le plan d'eau au droit des prises tertiaires en remplacant les vannes transversales 60 x 60 par des régulateurs et en affranchissant de la ligne en aval de la prise tertiaire des conditions aval par l'intermédiaire d'une section de contrôle (déversoir) - (voir figure n° 13).

Lorsque les debits à l'entrée des tertiaires sont contrôlés, il devient possible d'assurer une distribution régulière donc d'établir un tour d'eau clair et fixe. A cet effet, on peut mettre des cadenas sur les vannes des tertiaires ; cela limitera les manipulations irrégulières.

b) Réhabilitation des arroseurs du GMP 3

Pour une meilleure irrigation à la parcelle, il est indispensable que la côte fond du canal arroseur au droit de chaque prise parcellaire domine la côte de la parcelle planée la plus contraignante ; un reprofilage des arroseurs devrait être utile pour toute la zone du GMP 3 (T8 à T15). Ces travaux de rehabilitation des canaux tertiaires devraient être faits en investissement humain sous la supervision de l'Expert Hydraulicien du Projet ; toutefois, lo temps mort entre les deux campagnes sèche et humide est trop court pour permettre la réalisation de tels travaux ; le recours à une source de financement (CFD, KFW, FED etc ...) semble être la meilleure solution.

Graphique n° 11



Graphique n° 12

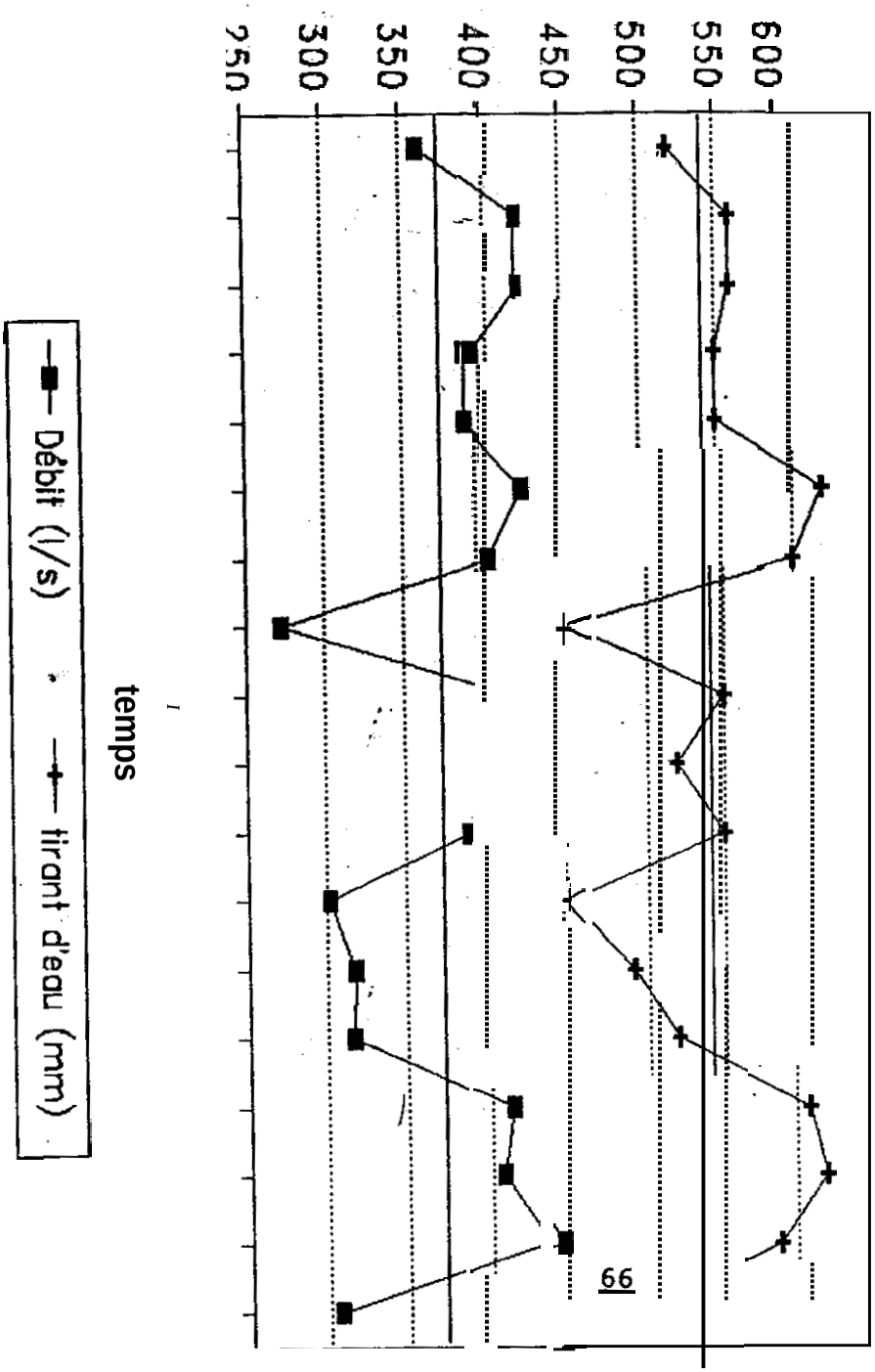
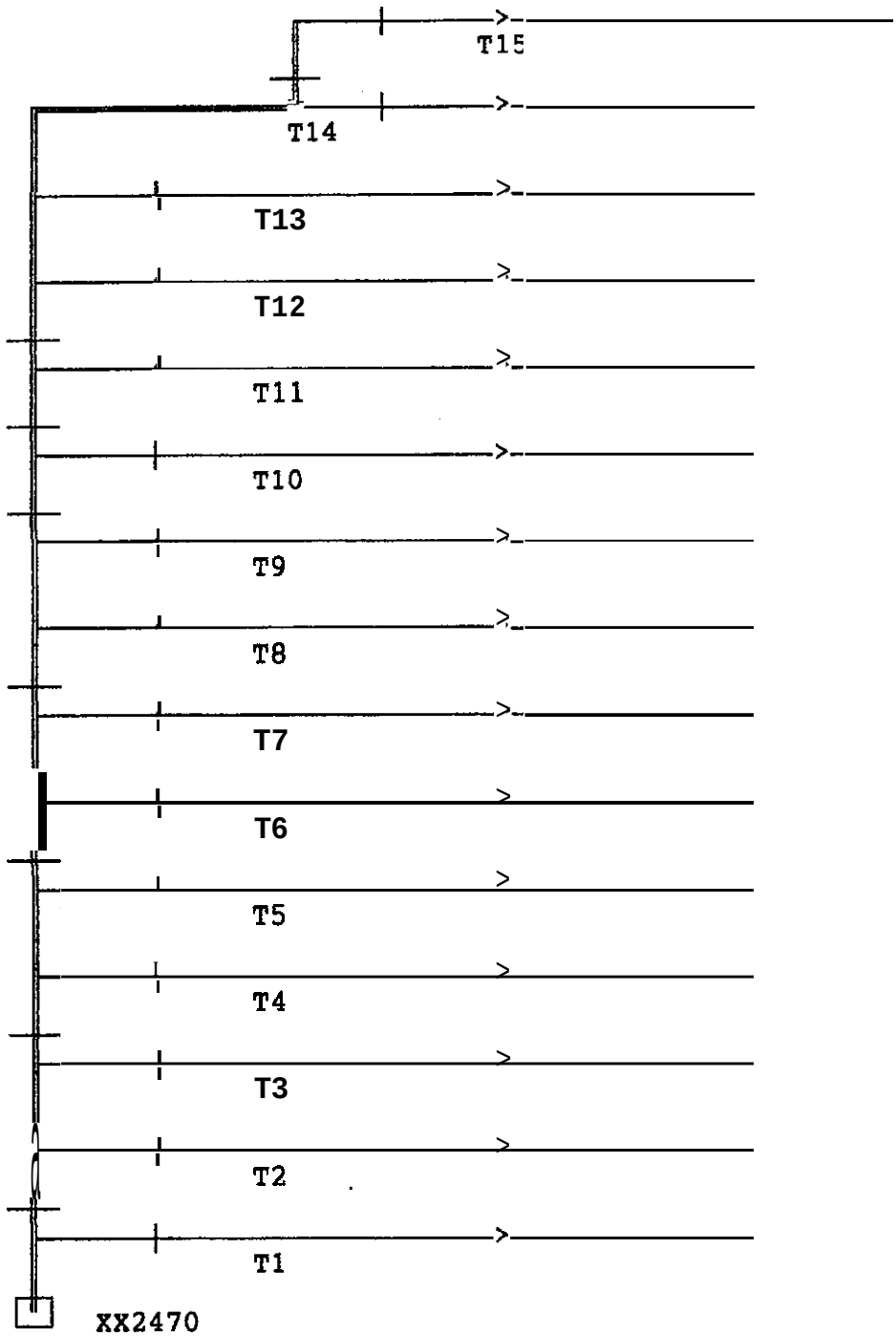


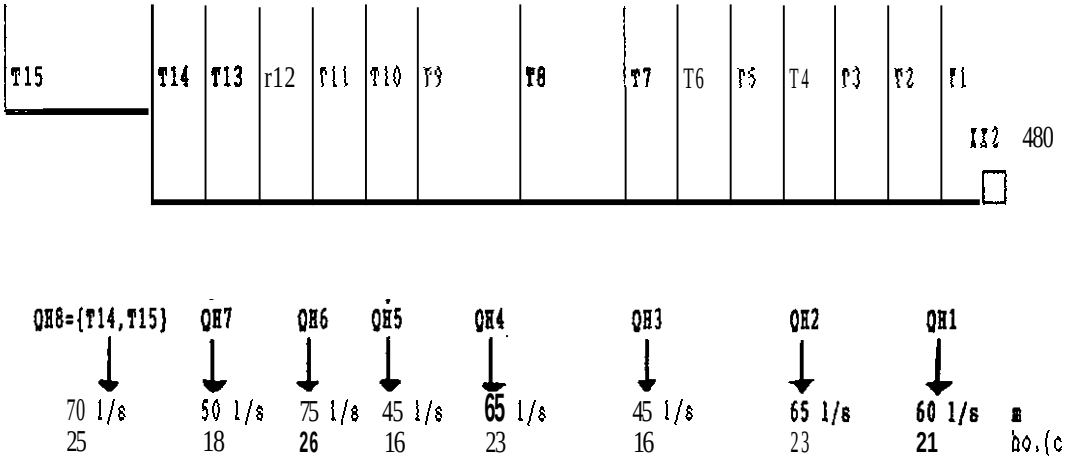
Figure n° 13 Schéma de regulation des lignes d'eau



LEGENDES

Canal secondaire bétonné
Canal arroseur en terre
Régulateur sur le canal secondaire
Section de contrôle sur canal arroseur

c) **Tour d'eau**



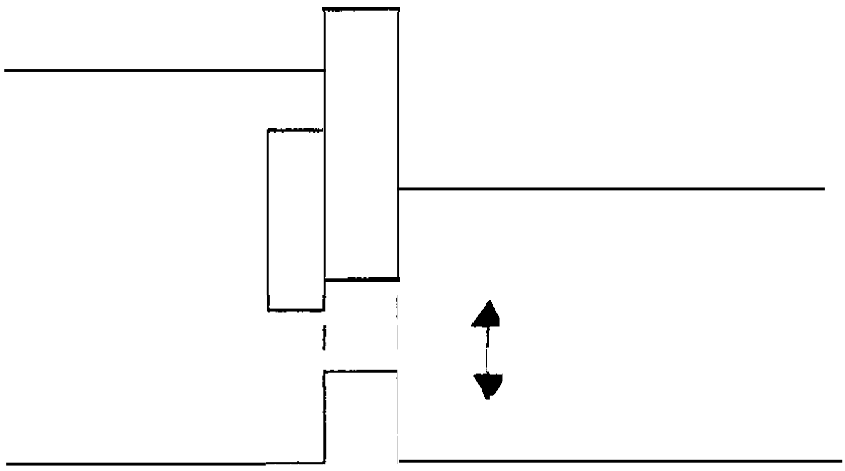
Loi de debit pour les vannes $Q = ms\sqrt{2g\Delta h}$

oil **m = 0,61 : coefficient de contraction latérale**

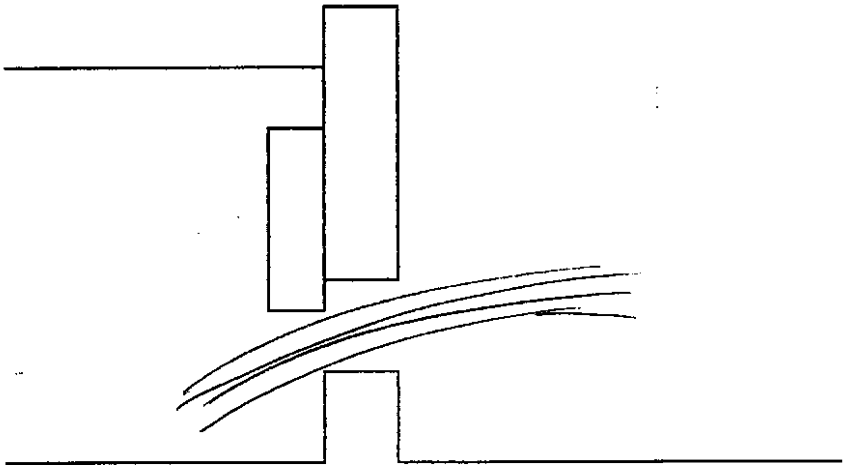
s = section de = b x ho.v

Δh = . **différence entre les niveaux amont - aval, dans le cas d'un écoulement noyé,**

difference entre la côte du plan d'eau nominal et celle du centre de gravité de la vanne, en écoulement dénoyé.



Vanne dénoyée



L'assemblage des arroseurs en vue de constituer les quartiers hydrauliques devrait ressembler le plus possible à la pratique paysanne actuelle. Nous optons pour les mains d'eau importantes (> 40 l/s) compte tenu des trop grandes largeurs des canaux tertiaires. Elles seront variables car les quartiers ne sont pas de même importance (en superficie) voir tableau n°1. C'est ainsi que nous obtenons les quartiers hydrauliques suivants :

Quartiers hydrau-liques	Composants du quar-tier	Surface du quartier (ha)	Main d'eau (l/s)	Hauteur d'ouverture des vannes 60 x 40 cm
QH1	T1, T2	19.39	60	21
QH2	T3, T4, T5	21	65	23
QH3	T6, T7	14.1	45	16
QH4	T8, T9	21.97	65	23
QH5	T10	14.4	45	16
QH6	T11, T12	23.80	75	26
QH7	T13	15.35	50	18
QH8	T14, T15	24.62	70	25

Les hauteurs d'ouvertures des vannes se calculent en appliquant la loi de débit des vannes.

Exemple :

Pour le quartier hydraulique QH1, les tertiaires T1 et T2 font la rotation entre eux.

Le temps d'irrigation du TI = $\frac{6i \times 10.07}{19.39}$ = 3j

Le temps d'irrigation du T2 = $\frac{6i \times 9.32}{19.39}$ ≈ 3j

Lorsqu'un arroseur du quartier est ouvert, il doit être réglé pour permettre de détourner 60 l/s.

Les arroseurs de Saga étant équipés de vanne 60 x 40 ht, on en déduit b = 0,60.

d'où $0,060 = 0,61 \times (0,60 \times ho.v)\sqrt{2 \times 9.81 \times 0.03}$
===> ho.v = 0.21 m, soit 21 cm

Toutefois, il est à signaler, pour que ces vannes puissent délivrer des debits quasi-constants, un seuil devra être construit dans le secondaire en aval immédiat de chacune d'elle pour garantir un plan d'eau quasi constant au droit de la dite prise, et un autre en tête du canal tertiaire pour s'affranchir des conditions avales.

c.2) Calcul théorique du tour d'eau à Saaa sur la maille S1P1

Ah = 3 cm

Quartiers hydrau-liques	Composants du quar-tier	Surface du quartier (ha)	Main d'eau (l/s)	Nbre de jours d'irrig.	Ouverture des vannes 60x40 (cm)
QH1	T1, T2	20.04	60	T1 3j T2 3j	21
QH2	T3, T4,	18.91	60	T3 3j T4 3j	21
QH3	T5, T6, T7	16.33	60	T5 3j T6 2j T7 1j	21

c.3) Calcul théorique du tour d'eau à Saaa

Sur la maille S3 P2

Quartiers hydrau-liques	Composants du quartier	Nbre jours d'irrigation	Ouverture des vannes 60x40 (cm)
QH1	T1, T2, T3	T1 2,5 j T2 1,5 j T3 2 j (*)	21
QH2	T4, T5, T6, T7, T8	T4 1 j T5 1,5 j T6 0,5 j T7 1 j T8 2 j	21
QH3	T9, T10, T11	T9 2 j (1,5j) T10 2 j (2,5j) T11 2 j	21
QH4	T12, T13, T14	T12 2 j (2,5j) T13 2,5j (2 j) T14 1,5j	21
QH5	T15, T16, T17, T18	T15 2,5 j T16 0,5 j T17 2 j (*) T18 1 j	21

N.B. Les chiffres entre parenthèses sont issus d'un consensus entre les paysans et l'équipe du Projet après que cette dernière leur ait présenté le tour qu'elle voudrait tester sur le terrain.

Les astérisques sont mis pour signaler des tertiaires qu'il serait difficile à arroser pendant le nombre de jours sus-mentionné, de l'avis des paysans.

c.4) Calcul théorique du tour d'eau à Saaa

Sur la maille S4 P2

Quartiers hydrau-liques	Composants du quartier	Nbre jours d'irrigation	Ouverture des vannes 60x40 (cm)	Observat.
QH1	T1, T2, T3	T1 2 j T2 2,5 j T3 1,5 j	21	parcelles trop hautes
on2	T4, T5, T6,	T4 2,5 j T5 2 j(1,5j T6 1,5 j(2 j	21	
01-13	T7. T8, T9	T7 1,5 j T8 2,5 j T9 2 j	21	
QH4	T10, T12	T10 3 j T12 3 j	21	
QH5	T11, T13, T14	T11 2 j(2,5j T13 1.5 j(1 j) T14 2 j(2,5j	21	traverse une butte
QH6	T15, T16, T17.	T15 1,5 j T16 2 j T17 2 j(2,5j	21	

d) L parcelles d maraîchage e les vergers : une proposition d'intégration

Les Chinois ont une buse à partir du on 2P passa ou la route a , pou e s abreuvoirs situés à 'Est du périmètre afin l'éviter les agations d au s in du im Mais cont ra t aux tif att cette b e a engendré la prolifération de rgers ort dont la i a été e e à 60 1/ en sèche 95

Aussi de Saga a-t-il n une certaine évoluti par ort à 'objectif initial qui lui était assigné, s à la création, un féminin qu expl parcelles prévues pour la e maraîchage Ces e ont une surface 3 ha et sont arrosées à partir de extr l du S2P1

P le a a i du é de Saga, les c marécageuses (dé essions) et celles à mi i qui se t pas à l logique d'irrigation grav aire ont pas été agées. t i l i rizicole i e à ce pé ne prévoyait aucune d contexte c o-économique pouvant amener les pays à diversifier les lt es Les j t n'avaient p émis l'hy qu la motricité humaine p rrait servir A transporter a nécessaire au i g des canaux les plus proches r des bassins de ag que s paysans pourraient aménager dans les parcelles spontanées.

i, les con a en eau, respectivement les fi t de t

* S1P1: 2,5 ha (débit théorique nécessaire 5 l/s)
* S2P1: 13.72 ha (" " " 21.4 1/6
* S3P2: 8,00 ha (" " 16' l/s)
* S4P2: 13,23 ha (" " " 16.5 l/s)

Les maraîchers payent peu souvent des frais d'eau à la cooperative. Ils ne participent pas à l'entretien des réseaux et provoqueraient souvent des pertes d'eau importantes en laissant l'eau des arroseurs couler dans les drains après qu'ils eussent irrigué leurs parcelles. Ils exprimeraient d'autre part leurs besoins en eau A des moments décalés d'avec ceux des riziculteurs (l'entre deux campagnes); ce qui, du reste, comporterait des risques de désorganisation du système de distribution de l'eau et entraînerait une situation conflictuelle entre riziculteurs et marafchers.

Eu égard aux consomations d'eau imprévues engendrées par les activités de marafchage, il nous paraît indispensable de faire des propositions d'intégration des activités de maraîchage dans le processus de distribution de l'eau :

- Les parcelles de maraîchage devront s'adapter au tour d'eau du tertiaire qui les alimente.

- Entendu qu'il devrait exister aussi une rotation entre les parcelles d'un même canal tertiaire, les exploitants maraichers devront suivre cette rotation pour stocker l'eau dans des bassins, afin de respecter les fréquences d'irrigations (tous les 2 jours) qui s'imposent pour leurs cultures.

De préférence, à toutes solutions d'expulsion des exploitants maraichers, nous proposons leur integration dans le nouveau tour d'eau pourvu qu'ils respectent les conditions a) et b).

e) Processus de prise de decision dans la distribution de l'eau

L'option de l'irrigation à maîtrise totale de l'eau nous impose de réaliser une économie d'eau d'irrigation en procédant à une modulation (ajustage) des vannettes des modules 8 masques des mailles hydrauliques en vue de mettre en adéquation l'offre en eau avec la demande avale paysanne.

Pour ce faire, une structure adaptée à cette rationalité devra être mise en place. Cette structure devra ensuite se servir d'un processus (mécanisme) de prise de decision dans la distribution de l'eau.

La structure

Elle sera composée de la façon sulvante :

- Au niveau de chaque tertiaire, un chef d'unité sera élu ;
- Au niveau de chaque quartier hydraulique, un chef de quartier sera élu. I1 coiffera hiérarchiquement les chefs d'unité.
- Au niveau du GMP, un chef de zone sera élu. 11 devra coiffer les chefs de quartier.
- Au niveau de toutes les mailles, le Directeur du périmètre coiffe les chefs de zones en vue d'harmoniser la structure.

Le processus

- Au niveau du canal tertlaire, le chef d'unité collecte journellement la demande avale paysanne, c'est à dire qu'il dresse la liste des paysans désirant irriguer le lendemain.
- Au niveau du quartier hydraulique, le chef du quartier collecte les listes dressées par les chefs d'unité.
- Au niveau du GMP, le chef de zone collecte toutes les "demandes en eau" provenant des chefs de quartiers.

: Lorsqu'un quartier hydraulique appartient à 2 GMP distincts, son Chef de quartier rendra compte aux deux Chefs de zones pour leur permettre de s'acquitter de leur tâche.

Next >>

- Au niveau de la maille, le Directeur du périmètre collecte les données auprès des chefs de zones en vue de les exploiter aux fins de déterminer le nombre de vannettes à ouvrir au niveau du module à masque.

  L'ouverture des vannettes, des modules à masques, des canaux secondaires va imposer celle des canaux primaires, et celle des primaires, le nombre de pompes à mettre en marche au niveau des stations de pompage.

Nous faisons cependant remarquer que la remuneration des Chefs d'unités et de quartiers constitue la principale contrainte liée à ce type d'organisation.

4.2.3. - 3ème niveau de perception : gestion de l'eau à la parcelle

Les observations précédentes ont montré que les apports d'eau étaient insuffisants pour l'ensemble du périmètre, toutefois l'analyse de la repartition de l'eau entre les tertiaires de la maille hydraulique telle qu'elle est pratiquée revèle que les arroseurs du GMP2 connaissent toujours une abondance (TSB ≥ 1) tandis que ceux du GMP 3 souffrent d'un deficit. De plus, devons-nous ajouter que non obstant ce deficit, les paysans du GMP 3 ont des difficultés pour irriguer leurs parcelles car les arroseurs de la dite zone ne dominent pas suffisamment bien les parcelles, obligeant ainsi les paysans à las barrer pour créer un exhaussement de la ligne d'eau suffisant pour assurer une prise d'eau gravitaire (brêche dans le berge de l'arroseur, bouts de tuyau).

Aussi, devons-nous observer comment cette eau est répartie entre les parcelles d'un même canal tertiaire, en l'occurence celles du T7 S2P1 (GMP 2) et verifier le taux de satisfaction des besoins de quelques parcelles dont les propriétaires se sont portés volontaires.

Il nous paraît enfin utile de répondre à la question de savoir si "la repartition spatiale des rendements n'est pas une consequence immédiate de la repartition spatiale de l'eau dans la maille" ?

4.2.3.1. Orsanisation de la distribution de l'eau

Si des mesures de debits ont été effectués en tête de chaque arroseur, il n'en demeure pas moins que la repartition de l'eau entre les parcelles d'un même arroseur reste à être élucidée. Un court suivi du mode de distribution de l'eau entre les parcelles du tertiaire T7 S2P1 a été effectué, enfin de campagne sèche 1993. Sur les 8 jours d'ouvertures qui se sont succédés entre le 28 Avril 1993 et 23 Mai 1993 (voir Annexe 3 intitulée Photographie de la distribution de l'eau sur le T7 S2P1), trois parcelles (14G, 17G et 20G) ont reçu l'eau pendant 4 jours (14D) pendant 3 jours, 5 parcelles (8G, 19G, 4D, 7D, 8D) pendant 2 jours, 9 parcelles (10G, 11G, 13G, 14G, 17G, 5D, 13D, 15D, 17D) pendant 1 jour et les 21 parcelles restantes n'ont jamais eu d'eau.

Toutefois, la "photographie" du tertiaire ayant été faite en période de récolte, peu de parcelles ont besoin d'eau, la plupart des paysans devant assècher leurs parcelles afin d'y récolter le ria ; i-e : suivant la maturité du riz, les apports d'eau pourraient avoir été jugés inutiles pour certaines parcelles.

Cet exemple laisse entrevoir qu'il n'existe aucun tour d'eau entre les parcelles du T7 S2P1, toutefois, au cours des prochaines campagnes, un suivi plus long et plus précoce du fonctionnement d'un ou de plusieurs tertiaires devra être entrepris afin de confirmer ou d'infirmer les conclusions issues de cet exemple.

4.2.3.2. - Gestion de l'eau à la parcelle

Cette étape consiste donc à quantifier les apports et à estimer les besoins à la parcelle en vue de les comparer.

De manière precise, nous avons évalué les apports à la parcelle pendant toute la campagne sèche 1993 à l'aide de seuils jaugeurs RBC places au niveau de la prise d'eau sur trois pépinières du GMP 2 et sur trois parcelles réparties sur les GMP 1, 2 et 7, (les exploitants qui se sont portés volontaires pour ces suivis n'appartiennent pas tous au même GMP). Plusieurs relevés du niveau d'eau dans le seuil permet d'estimer le debit moyen qui y transite. On note également les heures de debut et de fin d'irrigation. Ainsi, on connait les volumes apportés à la parcelle.

1) Apports et Besoins en pépinière, campagne sèche 1993

Les graphiques n° 13 à 15 montrent les volumes mensuels apportés sur les pépinières. Les besoins ont été estimés avec la même méthode que dans la maille.

Les parcelles 12D T3S2P1 et 1G T6S2P1 ont été suivies tout au long de leur exploitation, respectivement du 17 Novembre 1992 au 16 Janvier 1993 et du 25 Novembre au 19 Janvier. La troisième pépinière 1D T6S2P1 n'a été suivie que du 23 Novembre au 16 Décembre par manque de materiel. (Ceci confirme l'étallement des apports en debut de campagne puisque une des parcelles suivies effectuait sa mise en boue à cette date).

a) Pépinière 12D T3S2P1

Les tableaux ci-après accompagnant le graphique n° 13 montre que la parcelle 12D T3S2P1 a consommé 1060 m3 pour un besoin en eau estimé à 3.271 m3 d'où un TSB égal à 0.33. I1 en résulte un déficit hydrique que l'on peut observer sur le graphique n° 13. L'écart trop important en l'offre en eau et la demande au cours du mois de Janvier se justifie par le fait que cette pépinière devrait être déjà repiquée dans les rizières.

RBC150 12'D T3 S2P1

PEPINIERE

DATE	HEURE	MINUTE	Q(l/s)	VOLUME(m3)	V Total/j(m3)
17/11/92	11	0			
	14	35	9.25	119.3	119
25/11/92	10	21			
	11	48	5.909	30.8	
	13	50	11.21	62.7	
	14	2	11.21	8.1	102
30/11/92	10	29	11.21		
	11	2	14.51	25.5	
	14	52	14.51	200.2	226
7/12/92	10	0	9.251		
	10	25	10.2	14.6	
	11	27	11.21	39.8	
	12	38	15.71	57.3	
	14	2	15.71	79.2	191
15/12/92	10	28	2.263		
	11	0	16.96	18.5	
	12	31	9.251	71.6	90
23/12/92					
	9	40	3.3		
	10	7	13.36	13.5	
	11		14.51	44.3	
	13	33	14.51	113.2	191
11/1/93	11	55	0.401		
	12	30	0.7203	12	
	13	30	1.089	32	
	14	5	4.514	511	
	15	34	11.21	42.0	
	16	35	5.909	31.3	
	17	30	3.3	15.2	
	17	40	1.492	1.4	
	17	57	0.7203	1.1	101.2
13/1/93	12	3	0.7203		
	15	31	2.263	18.6	
	16	33	3.3	10.3	
	17	11	7.487	12.3	41.3
TOTAL					1661.0

Pépinière

12D T3 S2P1

	APPORTS	BESOINS
NOVEMBRE	447	969
DECEMBRE	472	663
JANVIER	142	1585
FEVRIER		
MARS		
AVRIL		
MAI		
TOTAL	1061	3217

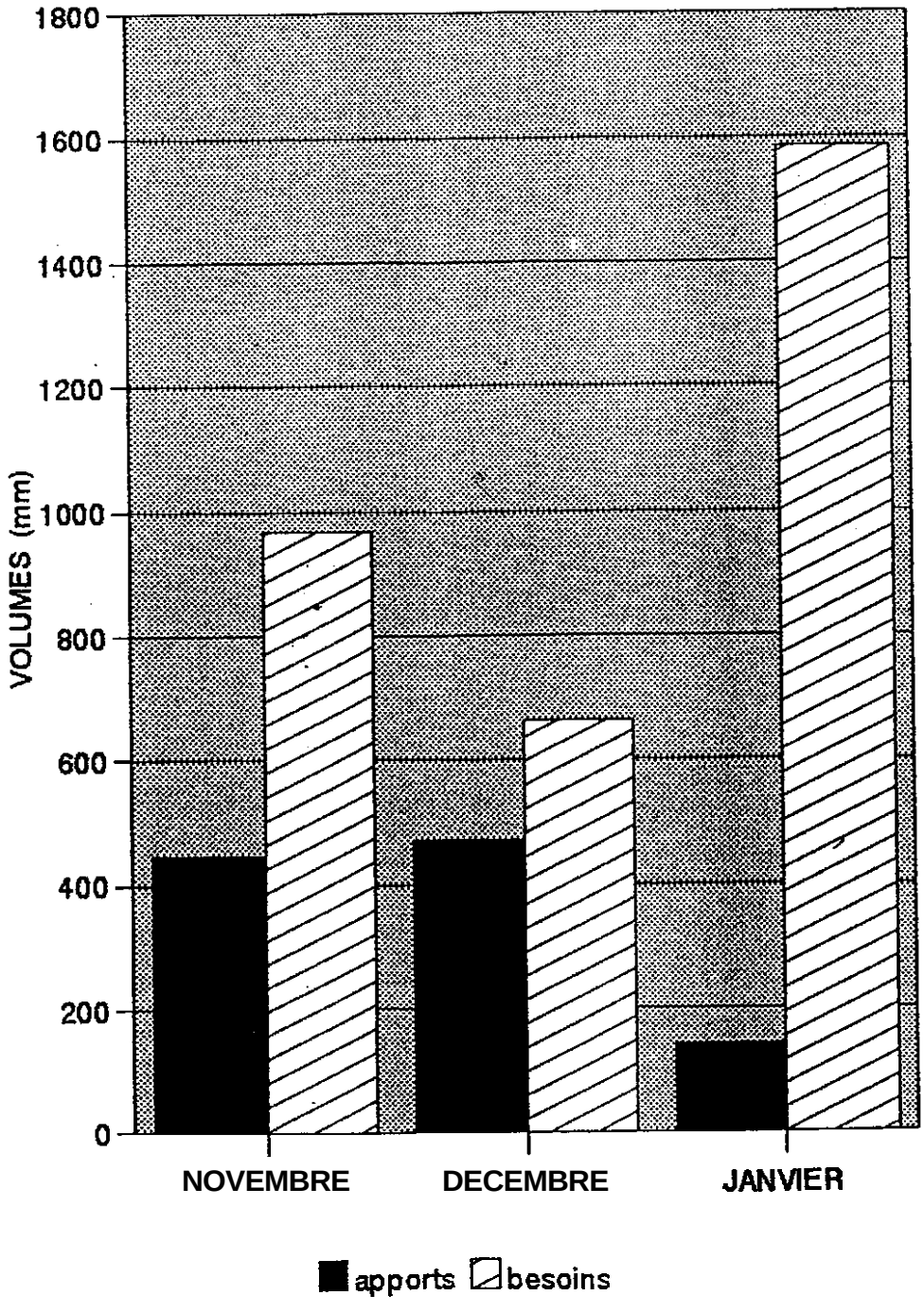
TSB = 0.33

Graphique n°13

APPORTS ET BESOINS EN PEPINIERE, CS 93

PARCELLE 12D T3 S2P1

GMP2



b) Pépinière 1G T6S2P1

I1 ressort de l'analyse du graphique n° 14 et des tableaux qui lui sont joints que les apports d'eau étaient de 753 m3 contre des besoins estimés à 1.834 m3, soit un taux de satisfaction des besoins (TSB) Bgal à 0,41. On constate là aussi un déficit hydrique. La presence du mois de Janvier traduit un Btalement de la pépinière comme pour le cas precedent.

RBC 100 PARCELLE 1G T6 S2P1

PEPINIERE

DATE	HEURE	MINUTE	Q (l/s)	VOLUME (m3)	V Tot/j (m3)
25/11/92	10	38	3.343		
	11	38	2.41	10.4	
	13	20	2.41	14.7	
	13	30	5.68	2.4	
	14	7	5.68	12.6	
	15	2	4.431	16.7	
	15	16	5.05	4.0	
	15	44	5.05	8.5	69.3
30/11/92	11	17	3.343		
	13	10	3.343	22.7	
	14	45	8.682	34.3	
	15	15	10.3	17.1	
	15	40	10.3	15.5	
	16	20	9.45	23.7	
	17	10	9.45	28.4	141.5
7/12/92	9	48	2.41		
	10	25	3.759	6.8	
	11	30	5.68	18.4	
	12	40	7.095	26.8	
	13	30	8.68	23.7	
	14	20	14	34.0	
	16	10	14	92.4	202.2
15/12/92	10	2(	5.68		
	10	3!	5.68	5.1	
	10	4(	7.095	4.2	
	11	3(	14	27.8	
	12	1(	14	33.6	
	13	3(	11.2	60.5	
	14	1!	8.7	26.9	158. I
22/12/92	9	3!	4.431		
	9	5(	8.682	5.9	
	10	1(	8.682	10.4	16.3
27/12/92	10	1(	5.16		
	11	1(	5.68	20.8	
	12	3(	5.68	25.9	46.7
7/01/93	9	1:	4.43		
	9	3!	8.68	8.7	
	12	(	11.2	86.5	95.1
19/01/93	13				
	13	4'	1.628	2.0	
	14		2.41	2.7	
	14	4(	3.343	5.4	
	15	2(	4.431	9.3	
	15	3!	5.68	4.5	23.8
TOTAL					753.1

T61D

	apports	besoins
NOVEMBRE	290	484.25
DECEHBRE	411	331.5
	700	816
	0.858603	

T61G

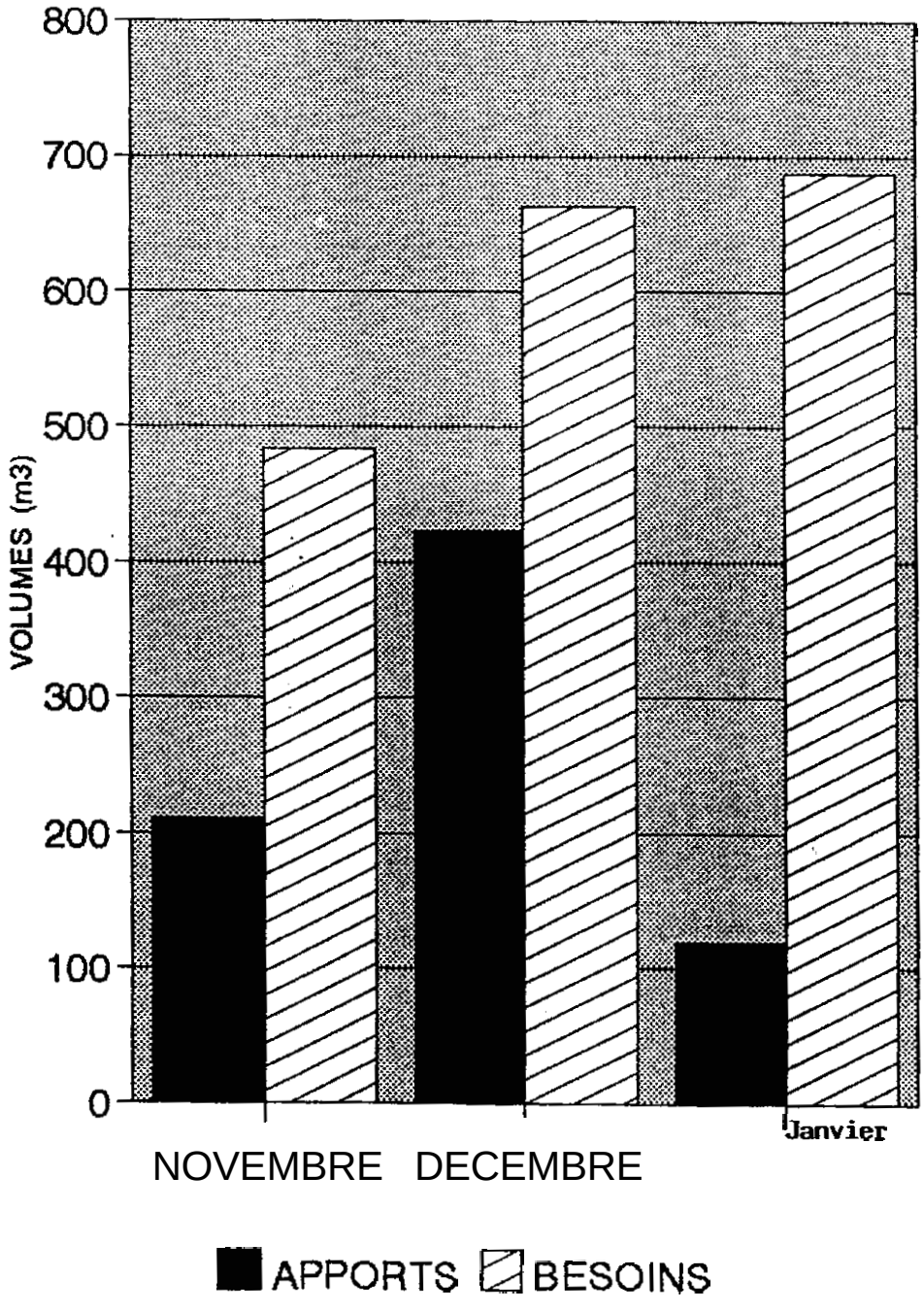
	apports	besoins
NOVEMBRE	211	484.25
DECEHBRE	423	663
JANVIER	119	687.0
	753	1834
	0.410575	

Graphique n°14

APPORTS ET BESOINS EN PEPINIERE

PARCELLE S2P1 T6 1G, CS 93

GMP2



c) Pépinière 1D T6S2P1

Les tableaux et graphe n° 15 suivants montrent que :

- la parcelle 1D T6S2P1 a reçu 700 m^3 ; donc un volume assez proche de celui apporté à la parcelle 1G T6S2P1.

- l'irrigation en pépinière a connu un déficit.

RBC 150 PARCELLE 1D T6 S2P1

PEPINIERE

DATE	HEURE	MINUTE	Q (l/s)	VOLUME (m3)	VT/J(m3)
23/11/92	13	5	8.4		
	13	40	9.251	18.5	
	15	49	9.251	71.6	90
25/11/92	10	27	5.909		
	11	38	5.909	25.2	
	12	54	11.21	39.0	
	13	30	11.21	24.2	88
30/11/92	11	17	7.487		
	14	45	7.487	93.4	
	15	15	8.169	14.1	
	15	22	8.169	3.b	111
7/12/92	9	48	0.72		
	10	25	2.263	3.3	
	11	30	2.263	8.8	
	12	40	11.21	28.3	
	14	20	11.21	67.3	
	15	6	13.36	33.9	
	16	10	13.36	51.3	193
16/12/92	9	51	9.251		
	10	10	11.21	11.7	
	10	30	13.36	14.7	
	11	30	14.51	50.2	
	12	0	14.51	26.1	
	13	10	15.71	63.5	
	14	5	15.71	51.8	218
TOTAL					700

RBC 150 PARCELLE 1D T6 S2P1

PEPINIERE

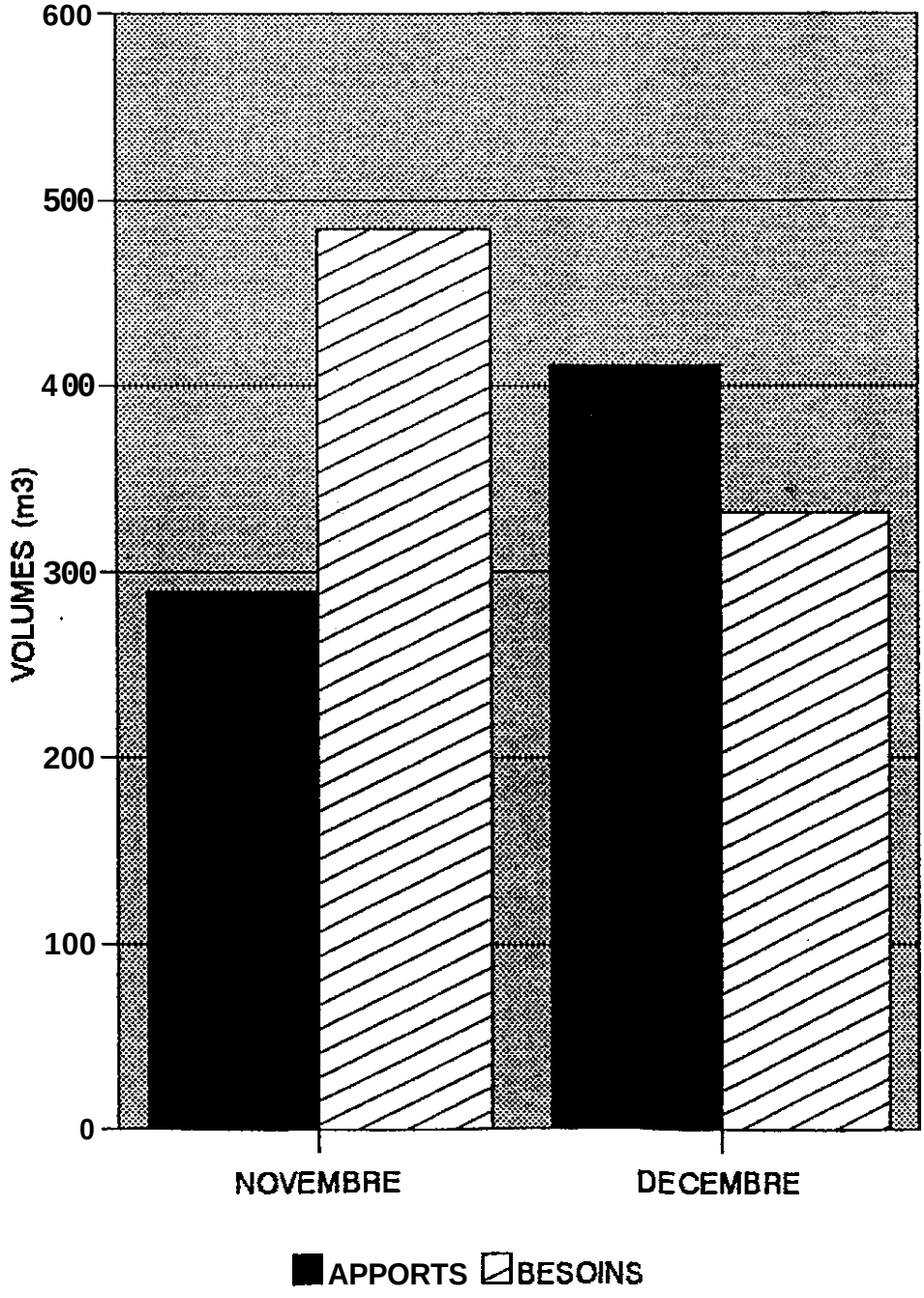
DATE	HEURE	MINUTE	Q (l/s)	VOLUME (m3)	VT/J(m3)
23/11/92	13	5	8.4		
	13	40	9.251	18.5	
	15	49	9.251	71.6	90
25/11/92	10	27	5.909		
	11	38	5.909	25.2	
	12	54	11.21	39.0	
	13	30	11.21	24.2	88
30/11/92	11	17	7.487		
	14	45	7.487	93.4	
	15	15	8.169	14.1	
	15	22	8.169	3.4	111
7/12/92	9	48	0.72		
	10	25	2.263	33	
	11	30	2.263	88	
	12	40	11.21	28.3	
	14	20	11.21	67.3	
	15	6	13.36	33.9	
	16	10	13.36	51.3	193
16/12/92	9	51	9.251		
	10	10	11.21	11.7	
	10	30	13.36	14.7	
	11	30	14.51	50.2	
	12	0	14.51	26.1	
	13	10	15.71	63.5	
	14	5	15.71	51.8	218
TOTAL					700

Graphique N° 15

APPORTS ET BESOINS EN PEPINIERE

PARCELLE S2P1 T6 1D, CS 93

GMP2

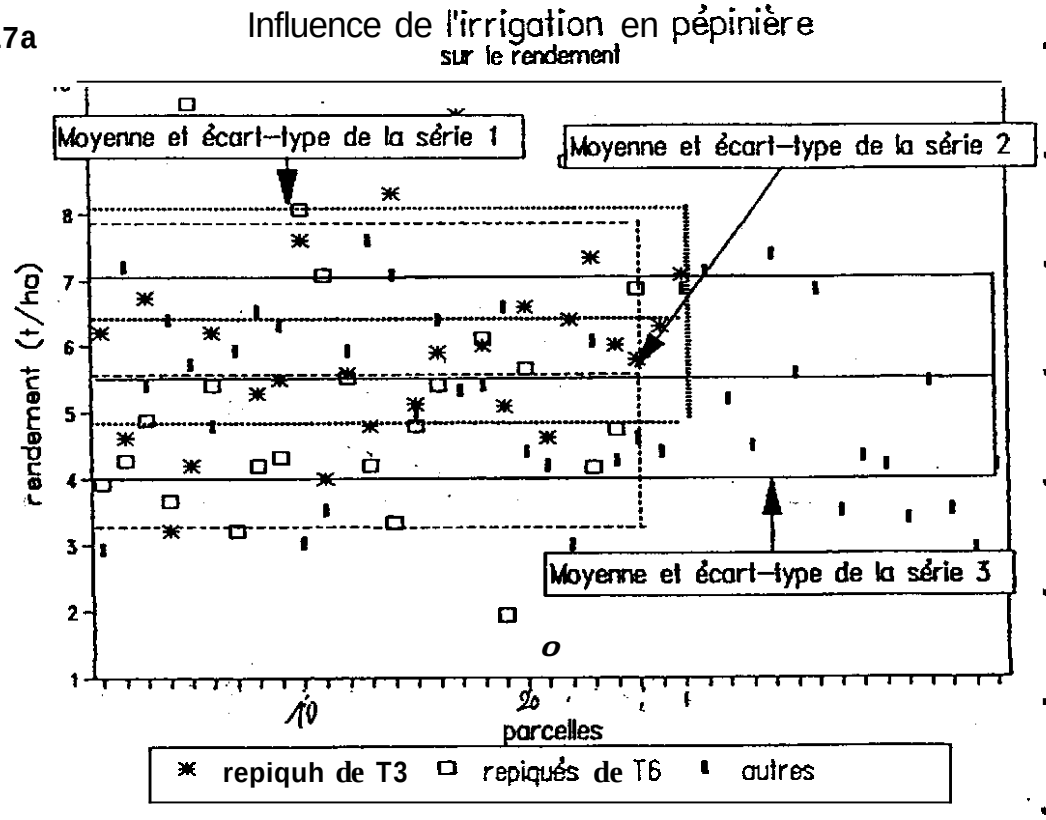


Le suivi des trois pépinières révèle que les apports étaient comparables, mais en fin d'exploitation, on s'aperçoit que la parcelle 12D T3 a reçu beaucoup plus d'eau les parcelles 1G T6 et ID T6. Cette dernière semble avoir manque d'eau. Ce constat nous a amené à suivre l'évolution des plants repiqués. Le seul élément qu'on a pu obtenir est le rendement réalisé dans une centaine de parcelles suivies par l'équipe Volet Production.

I1 apparait que les parcelles repiquées de plants issus de la pépinière 12D T3 ont un rendement moyen de 6 T/ha avec un écart type de 1,2 T/ha; on connaît les résultats de 27 parcelles. (Sur les graphiques 17a, elles constituent la série symbolisée par des astériques *).

Les parcelles repiquées de plants issus des pépinières ID et 1G T6 ont un rendement moyen de 5,2 T/ha avec un écart type de 2,1 T/ha ; on connalt les résultats de 25 parcelles. (Sur le graphique 17a, elles constituent la série symbolisée par des carrés). Les autres parcelles de la maille ont des rendements autour de 5,2 T/ha avec un écart type de 1.4 T/ha. C'est la série symbolisée par des traits verticaux sur le graphique suivant :

Graphique n° 17a

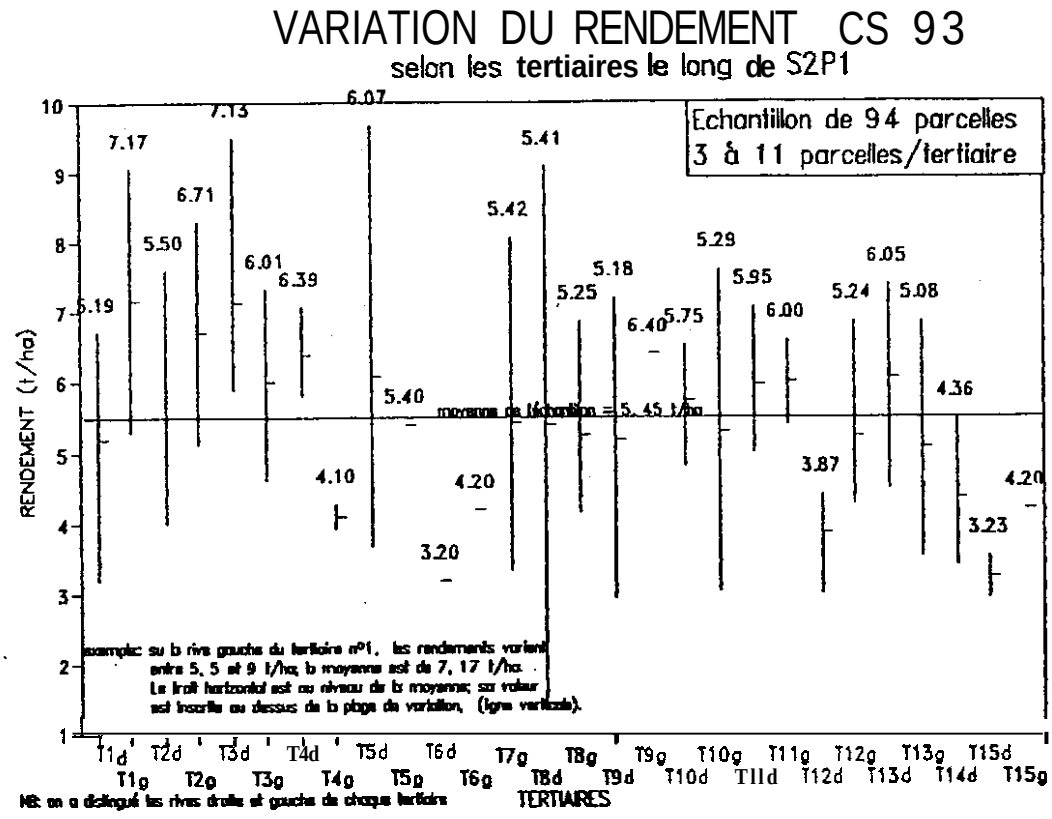


Il semble que les parcelles qui ont été repiquées avec des plants provenant de la pépinière la plus arrosée ont un meilleur rendement en moyenne.

On ne peut bien sûr affirmer que l'irrigation en pépinière determine le rendement puisque d'autres facteurs interviennent, travail, fertilité, densité ... Cependant, une bonne irrigation paralt plus propice.

Là encore, les résultats sur l'ensemble du périmètre ne sont pas homogènes. A titre d'illustration, le graphique 17 montre les differences de rendements sur les parcelles entre les différents tertiaires. On a même distingué les résultats de la rive droite de ceux de la rive gauche d'un même tertiaire, car l'origine des plants peut différer.

Graphique n° 17



Ce graphique fait apparaître une variation spatiale d'amont en aval des rendements moyens par tertiaires : ils fluctuent entre 7,17 T/ha et 3,23T/ha. De plus, on peut distinguer des moyennes de rendements par GMP: 6 T/ha pour le GMP 2 et 5 T/ha pour le GMP 3.

Cette variation spatiale des rendements décroissants d'amont en aval nous semble être principalement induite par ces deux TSB décroissant aussi d'amont en aval.

2) Suivi des apports d'eau dans les parcelles repiquées

Come pour les pépinières, les besoins ont été évalués à partir de données agro-météorologiques et sont compares aux apports mesurés à l'aide de seuils RBC places en tête des parcelles (voir graphiques 18 à 20).

Les parcelles dont les paysans se sont portés volontaires sont les suivantes :

- Au niveau du GMP 1, sur le tertiaire n° 4 du S1P1, la parcelle 5G notée 5G T4 S1P1. Un seuil RBC 150 a été posé,

- Au niveau du GMP 2, sur le tertiaire n° 7 du S2P1, la parcelle sablo-argileuse 16D

  notée 16D T7S2P1. Un seuil RBC 150 a été pose ;

- Au niveau du GMP 7, sur le tertiaire n° 14 du S4P2, la parcelle 9G notée 9G T14S4P2. Un seuil RBC 150 a été posé.

Nous faisons remarquer que pour les parcelles 5G T4S1P1 et 9G T14S4P2, nous avons mesuré en plus des volumes d'eau apportés au titre des irrigations, le volume d'eau consomme par la mise en boue.

a) Analyse des apports d'eau à la parcelle 16D T17S2P1

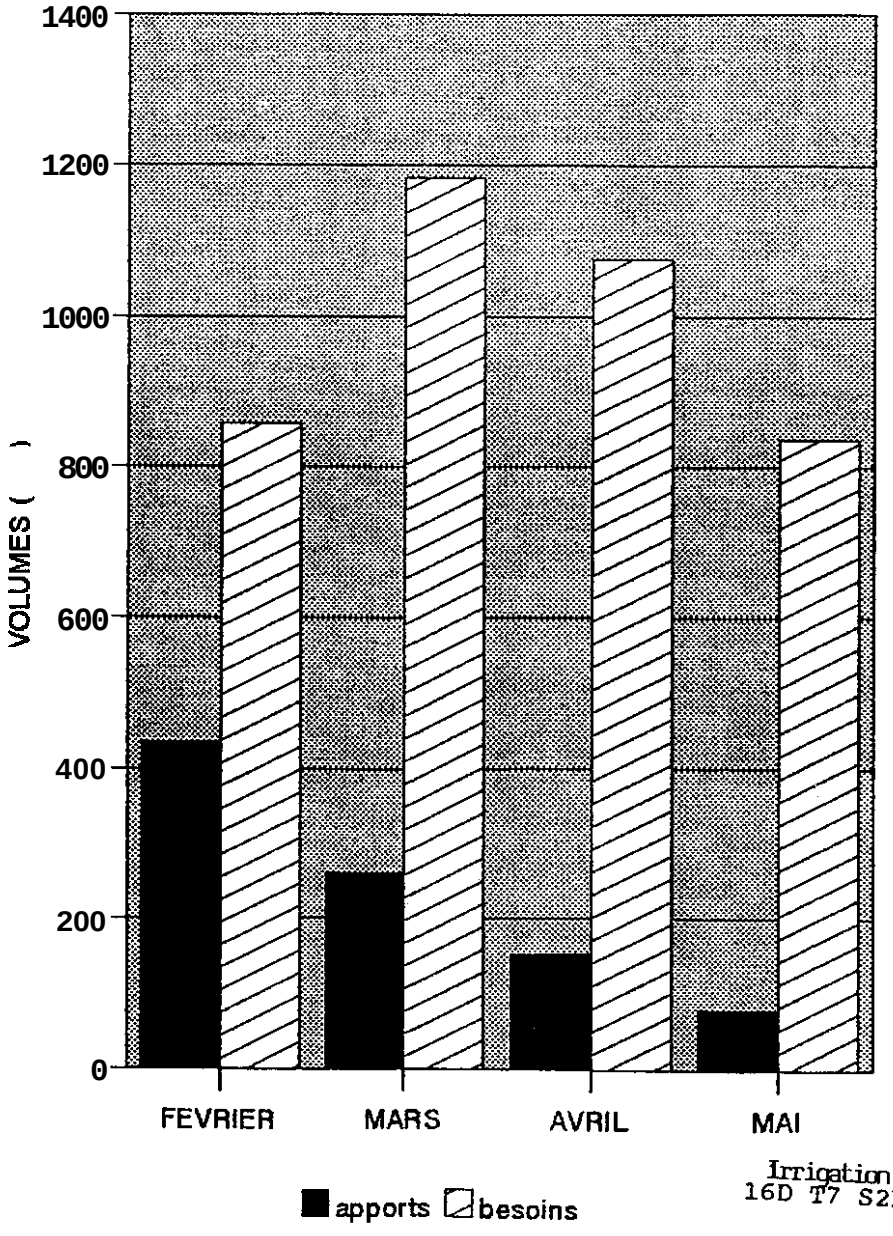
Cette parcelle a été irriguée pendant les mois de Février à Mai. Elle a reçu 930 m3 (voir tableau ci-joint), tandisque les besoins étaient estimés à 3.953 m3, soit un TSB de 0,23 ; il en résulte un deficit hydrique, qui plus est aggravé par le fait que cette parcelle est sablo-argileuse.

Graphique N° 18

APPORTS ET BESOINS EN EAU, *CS* 93

PARCELLE 16D T7 S2P1

GMP2



Irrigation
16D T7 S2P1

APPORTS	BESOINS
436	858
261	1184
153	1074
79	837
930	3953

TSB = 0.235198

b) Analyse des apports d'eau à la parcelle 9G T14S4P2

* Pratiques culturales

- La mise en boue et le planage se sont déroulés entre le 21/12/92 et le 31/12/92 ; le volume d'eau utilisé à cet effet était de 209 m3 pour 0,25 ha soit 034 m3/ha ou 83,4 mm ; ce qui est proche des chiffres que l'on rencontre dans la littbrature (1000 à 1500 m3/ha).

* L'irrigation

Elle s'est déroulée du 11 Janvier 93 au 19 Avril 93, au rythme de 2 à 3 irrigations par mois (voir tableau ci-joint). Le taux de satisfaction des besoins est de 24,7 % ; il revèle une sous-irrigation de la parcelle (voir graphique n° 19).

MISE EN BOUE SG 716/5492						
DATE	OPERAT°	HEURE	MINUTE	Q(l/s)	VOLUME(m3)	V total (m3)
27/12/92		10	1	0.449		
		11	2	2.263	5.0	
	Remplis sage et mise en boue	14	7	3.3	30.9	
		15	21	4.007	16.2	
		16	9	4.514	12.0	
		17	31	5.05	23.8	
		19	2	11.21	44.4	
		19	10	7.487	4.5	
		19	30	1.402	5.3	
		19	45	0.449	0.8	143
31/12/92		10	3	2.263		
		10	21	4.514	3.7	
		10	38	5.16	4.9	
		13	42	5.16	57.0	66
11/01/93	rupiqués	12	4			
		13	24	0.4503	2.2	
		15	13	0.7203	3.8	
		18	30	1.04	16.4	16.4
12/01/93		12	30			
		13	14	1.04	6.5	
		15	30	0.7203	7.2	
		16	24	2.263	6.8	
		17	14	3.3	8.3	
		18	26	5.19	18.3	85.2
13/01/93		9	51			
		10	4	5.909	6.6	
		11	30	5.19	26.6	33.2
22/01/93		13	30	1.24		
		13	34	2.001	0.4	
		13	39	2.856	0.9	
		14	0	1.628	4.0	
		15	30	3.343	11.4	
		15	45	4.431	3.5	
		17	29	6.367	31.7	56
6/02/93		10	40			
		10	43	7.487	1.3	
		10	45	6.676	0.4	
		10	51	5.909	2.3	
		10	54	4.514	0.9	
		11	42	5.909	25.0	
		12	5	3.886	6.0	
		12	18	6.676	1.6	
		12	30	7.487	0.5	
		12	49	9.251	2.5	
		13	0	10.21	0.4	
		13	30	7.487	35.9	
		13	40	9.251	5.0	
		14	57	11.21	67.3	
		15	20	9.251	14.1	
		16	2	8.346	22.2	150
18/02/93		11	24			
		11	40	8.346	0.0	
		12	3	5.19	9.3	
		12	21	4.514	5.1	
		12	52	5.909	9.7	
		13	7	7.487	6.0	
		13	24	9.251	8.5	
		13	36	10.205	7.0	
		14	33	11.21	36.6	90
26/02/93		11	14			
		11	39	8.346	2.5	
		13	4	5.909	36.4	
		14	12	4.514	21.3	
		14	28	6.676	5.4	
		15	22	7.487	22.9	
		15	43	8.346	10.8	
		16	29	9.251	24.3	
		18	38	11.21	79.2	208.9
15/03/93		10	5			
		13	4	2.263	24.3	
		15	15	5.909	91.0	
		19	27	5.19	4.0	119.3
29/03/93		14	30			
		15	16	3.3	9.1	
		16	12	4.514	13.1	
		18	21	2.76	28.2	
		18	37	5.909	4.2	
		18	57	7.487	8.0	
		19	1	5.19	1.5	64.1
3/04/93		9	15			
		9	30	2.263	2.0	
		10	10	4.514	8.1	
		11	8	6.676	19.5	
		12	58	5.19	30.2	
		13	5	2.263	1.6	
		13	28	4.514	6.7	
		15	10	3.886	25.7	
		18	24	5.909	57.0	157.7
19/04/93		9	43			
		10	25	11.21	28.2	
		10	48	10.205	14.8	
		11	32	8.346	26.5	
		12	10	6.676	17.1	
		13	52	5.909	38.5	
		14	21	2.263	7.3	
		14	34	1.7203	1.6	131.8

	APPORTS	BESOINS
DECEMBRE	209	488
JANVIER	150.8	1585
FEVRIER	449.9	933
MARS	183.4	1287
AVRIL	353.6	1168

		APPORTS	APPORTS B	SOINS	TSB %
remplissage MEB	27/1	143			
	31/12	66	209	488	42,8
REPIQUAGE	11/1	16.4			
	12/01	45.2			
	13/01	33.2			
	22/01	56	150.8	1585	9,5
	06/02	158			
	18/02	90			
	26/02	201.9	449.9	933	48,2
	15/03	119.3			
	29/03	64.1	183.4	1287	14,2
	03/04	157.7			
	19/04	131.8	353.6	1168	30,3
	TOTAL :		1346,7	5461	

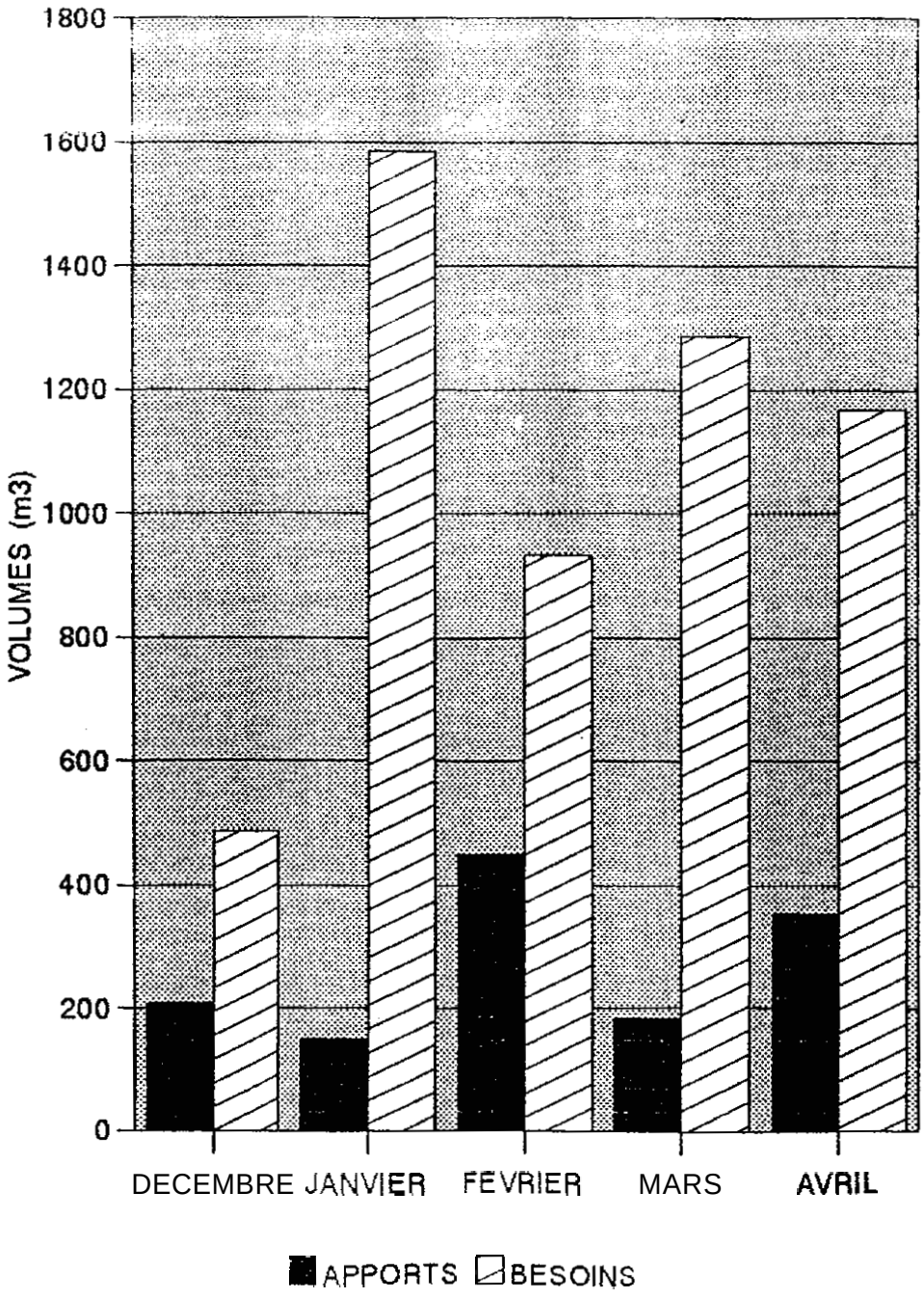
TB = 24.7 %

Graphique N° 19

COMPARAISON BESOINS APPORTS EN CS 93

SUR LA PARCELLE 9G T14 S4P2

GMP7



c) Analyse des apports d'eau à la parcelle 5G T4S1P1

* Pratiques culturales

- Sur cette parcelle, la mise en boue a 6t4 faite le 27/12/92 ; elle consommé 1.487 m3 pour 0.25 ha soit 5.948 m3/ha : c'est une parcelle dont la saturation exige beaucoup d'eau (4 fois le volume préconisé dans la littérature).

Le planage a été réalisé le 28/12/92 et le repiquage le 29/12/92.

* Irrigation

La premiere irrigation a eu lieu le 3/1/93 ; elle s'est poursuivie jusqu'au 11 Avril 1993 au rythme de 4 irrigations par mois.

En dehors du mois de Janvier pour lequel le TSB est très faible (46,4%) pour les autres mois, il varie de 74.5 % à 127.8 % voir tableau joint ci-après :

Pour toute la campagne, le taux de satisfaction des besoins est de 82,96%. Ce taux est faible toutefois, il est meilleur à celui des parcelles 16D T7S2P1 du GMP 2 et 9G T14 S4P2 du GMP 7 (voir graphique n° 20).

P = 0 mm/j

5G T4 S1P1

MOIS	APPORTS	BESOINS	TSB %
JANVIER	2943	6341.17	46,4 %
FEVRIER	2781	3730	74,5 %
MARS	4807	5146.7	93,4 %
AVRIL	5968	4670	127,8
TOTAL	16.499	19.887,87	

Décembre : mise en boue : 1487 m^3

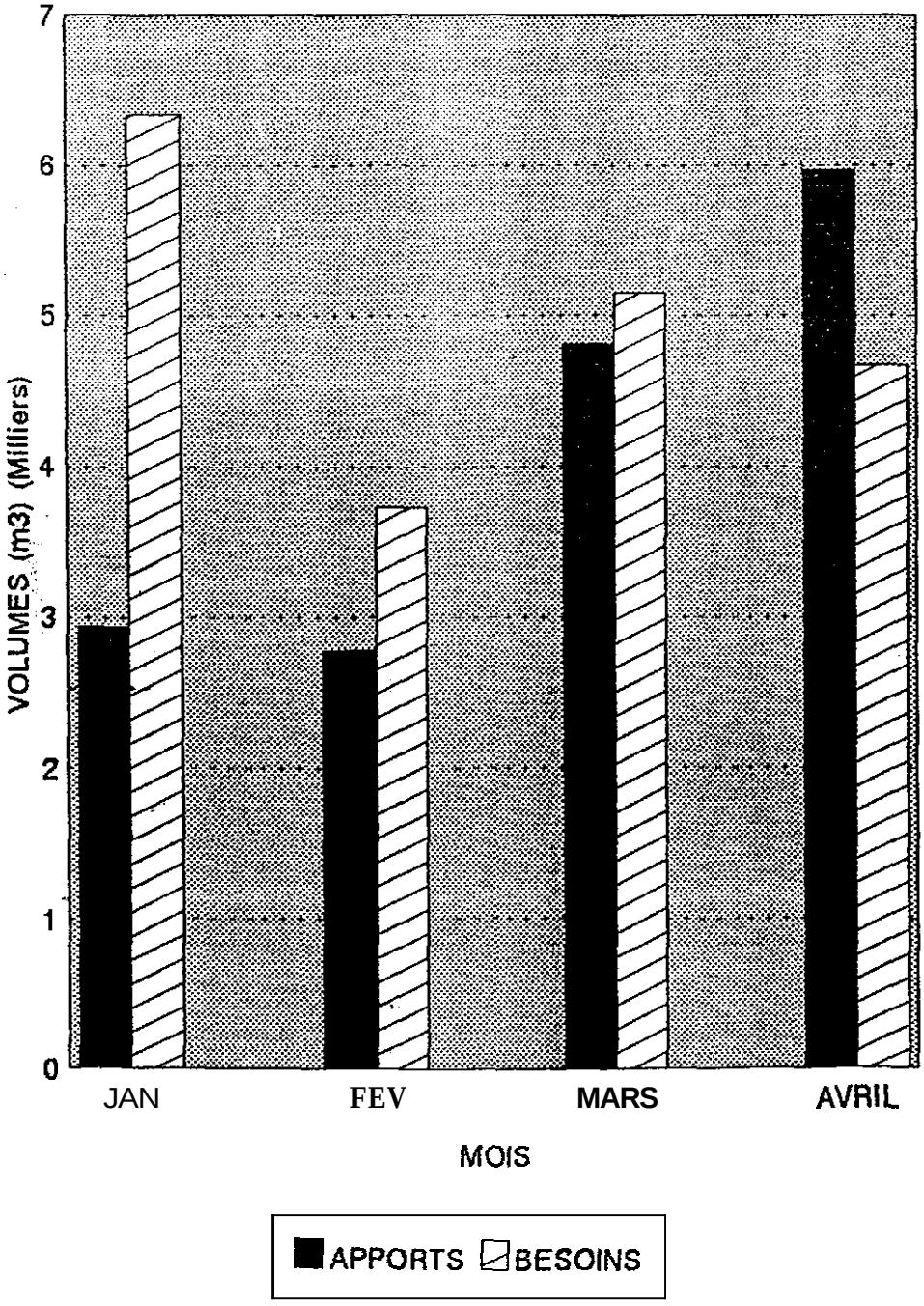
En en déduit : TSB globaux = 82,96 %

Graphique N° 20

COMPARAPSON APPORTS/BESOINS CS 93

PARCELLE *5G* T4 S1P1

GMP 1



Dans l'ensemble, on voit que les apports sont insuffisants.

3) Expérimentation

Pour la parcelle sablo-argileuse du GMP **2**, nous avons par ailleurs évalué directement les besoins : nous avons placé deux casiers lysimètriques d'un metre cube, l'un avec fond (fermé en dessous) et l'autre sans fonds ainsi que deux Bchelles (l'une en position basse et l'autre en position haute) afin de contrôler l'évolution de la lame d'eau ; c'est à dire mesurer l'évapotranspiration cumulée à la percolation pour les Bchelles et le casier sans fond, l'ETR tout court (sans la percolation) pour l'autre casier.

Les Bchelles ont l'avantage d'être placées sur un sol non remanié contrairement aux lysimètres. La comparaison des mesures sur Qchelle et sur lysimktre sans fond permet de s'assurer que les conditions dans le lysimètre ne sont pas trop éloignées de celles de la parcelle. L'intérêt des lysimètres est de comparer les pertes en eau pour en déduire la percolation en profondeur (voir tableaux ci-après).

DATE	Lysimetre AP	ETR	CUMUL	Lysimetre SP	ETM+P	CUMUL	LECT B	ETM+P	CUMUL	LECT E	ETM+P	CUMUL
24/02/93	100			100			2328			2270		
25/02/93	99.8	0.2	0.2	99.7	0.3	0.3	2320	8	8	2260	10	10
26/02/93	85	14.8	15	85	14.7	15	2312	8	16	2255	5	15
27/02/93	80	5	20	80	5	20	2305	7	23	2250	5	20
28/02/93	75	5	25	80	0	20	2300	5	28	2246	4	24
1/03/93	66	9	34	70	10	30	2342		28	2300		24
2/03/93	65	1	35	65	5	35	2335	7	35	2290	10	34
3/03/93	60	5	40	59.8	5.2	40.2	2332	3	38	2295		34
4/03/93	45	15	55	55	4.8	45	2330	2	40	2293	2	36
5/03/93	40		55	50	5	50	2328	2	42	2290	3	39
			55			50			42			39
			55			50			42			39
8/03/93	30	10	73	30	20	70	2320	8	50	2285	5	U
9/03/93	25	5	78	25	5	75	2315	5	55	2278	7	Q
10/03/93	25	0	78	20	5	80	2310		55	2280		Q
11/03/93	15	10	88	12	8	88	2369		56	2330		Q
12/03/93	10	5	93	10	2	90	2355	14	69	2325	5	56
13/03/93			93			90			69			56
14/03/93			93			90			69			56
15/03/93	150		93	150		90	2370		69			56
16/03/93	145	5	98	145	5	95	2370	0	69	2321	6	62
17/03/93	140	5	103	140	5	100	2362	8	77	2315	6	68
18/03/93	138	2	105	135	5	105	2350	12	89	2312	3	71
19/03/93	137	6	111	127.1	7.9	112.9	2338	12	101	2300	12	83
			111			112.9			101			83
			111			112.9			101			83
22/03/93	110	22	133	100.1	27	139.9	2300	38	139	2252	48	131
23/03/93	105	5	138	94.3	5.8	145.7			139	2252	0	131
24/03/93			138			145.7			139			131
25/03/93	92.1	12.9	150.9	76	18.3	164			139			111
			150.9			164			139			131
			150.9			164			139			131
28/03/93	80	12.1	163	56	20	184	2390		139	2253		131
			163			184			139			131
30/03/93	70	10	173			184	2390		139	2239	14	145
30/03/93	150		173	150		184	2387	3	142	2325	14	159
31/03/93	147	3	176	145	5	189	2352	35	177	2310	15	174
1/04/93	140	7	183	140	5	194	2343	4	181	2300	10	184
2/04/93	130	10	193	130	10	204	2335	13	194	2310		184
3/04/93	129.8	0.2	193.2	126	4	208	2330	5	199	2290	20	204
			193.2			208			199			204
5/04/93	130		193.2	115	11	219	2332		199	2294		204
6/04/93	115	15	208.2	110	5	224	2330	2	201	2250	44	248
7/04/93	100	15	223.2	100	10	234	2320	10	211	2245	5	253
8/04/93	99.8	0.2	223.4	99.8	0.2	234.2	2378		211	2240	5	258
9/04/93	90	1.8	225.2	90	9.8	244	2374	4	215	2235	5	263
			225.2			244			215			263
			225.2			244			215			263
			225.2			244			215			263
13/04/93	80	10	243.2	65	25	269	2331	43	258	2280	35	298
14/04/93	80	0	243.2	59.1	5.9	274.9	2336		258	2280	0	298
15/04/93	75	5	248.2	52.1	7	281.9			258	2280	0	298
16/04/93			248.2			281.9			258			298
17/04/93			248.2			281.9			258			298
18/04/93			248.2			281.9			258			298
19/04/93			248.2			281.9	2429		258	2290		298
20/04/93			248.2			281.9			258			298
21/04/93			248.2			281.9	2409	20	278	2272	18	316
22/04/93	190		248.2	181		281.9			278			316
23/04/93	180	10	258.2	179.8	8.2	290.1	2395	14	292	2260	12	328
24/04/93			258.2			290.1			292			328
25/04/93			258.2			290.1			292			328
26/04/93	165	15	273.2	160	19.8	309.9	2378	25	317	2230	30	358
27/04/93			273.2	152	8	317.9	2355	15	332	2322	8	366
28/04/93			273.2			317.9			332			366
29/04/93	150	15	288.2	149.8	2.2	320.1	2354	1	333	2340		366
30/04/93	142	8	296.2	141.5	8.3	328.4	2336	18	351	2300	40	406
1/04/93			296.2			328.4			351			406
			296.2			328.4			352			406
3/05/93	130	12	308.2	128.9	12.6	341	2318	26	377	2272	28	434
4/05/93	120	10	318.2	120	8.9	349.9	2303	7	384	2269	3	437
5/05/93	110	10	328.2	110	10	359.9	2308	3	387	2255	14	451
6/05/93	107	3	331.2	106	4	363.9	2308	0	387	2240	15	466
7/05/93	105	2	333.2	100	6	369.9	2318		387	2282		466
8/05/93	100	5	338.2	94	6	375.9	2311	7	394	2273	9	475
9/05/93	99.8	0.2	338.4	89.8	4.2	380.1	2326		394	2250		475
10/05/93	82	17.8	356.2	80	9.8	389.9	2300	26	420	2234	56	531
11/05/93	80	2	358.2	77	3	392.9	2312		420	2275		531
12/05/93	69.8	10.2	368.4	76	1	393.9	2300	12	432	2260	15	546
13/05/93	60	9.8	378.2	70	6	399.9	2300	0	432	2240	20	566

Lecture basse 16DT7S2P4

DATE	ETM	ETP
25/02/93	8	6.04
26/02/93	8	6.04
27/02/93	7	6.04
2/03/93	7	6.83
8/03/93	8	6.83
7/04/93	10	7.15

Regression Output:	
Constant	0.718796
Std Err of Y Est	1.048243
R Squared	0.267458
No. of Observations	6
Degrees of Freedom	4
X Coefficient(s)	1.122199
Std Err of Coef.	0.928601

Une regression linéaire a été établie entre ETM+P et ETP de l'échelle basse afin de determiner la percolation. En effet entre deux jours successifs l'abaissement du plan d'eau dx traduit les consommations d'eau par evapotranspiration et par percolation donc dx = ETM t P = Kx ETP t P.

Cette regression a donné un coefficient directeur k = 1,1 très proche du coefficient cultural du riz à cette époque et une constante P = 0,7 mm/j qui représente la percolation. Toutefois, la qualité de la régression n'est pas satisfaisante (σ = 0,27)

Un seuil RBC a Bt6 placé à la sortie vers le drain mais nous n'avons pas pu mesurer les pertes par drainage. Nous avons pu faire une évaluation localisée des besoins réels (ETM + Percolation), le drainage étant négligeable.

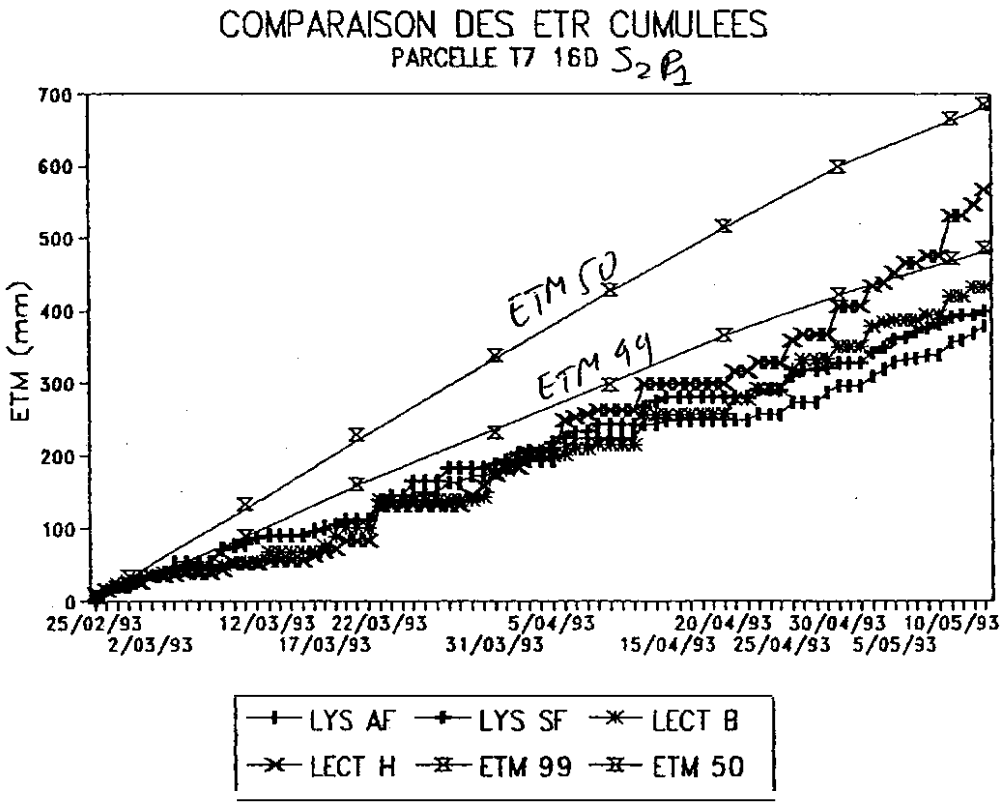
Ce dispositif, sans RBC, a Bgalement été place dans la parcelle sablo-argileuse 120 T12 S4P2 ; mais les pertes mesurées dans les lysimètres, proches l'une de l'autre, Btaient très supérieures aux pertes lues sur les Bchelles : le remaniement de la terre pour placer les lysimètres a modifié la structure du sol donc sa porosité et l'eau s'inffltrait beaucoup plus vite. Nous n'avons pas exploit6 les résultats sur cette parcelle, cependant une remarque commune aux deux parcelles est à noter:

Dans le lysimètre avec fond, l'eau ne peut pas aller au-dessous d'un metre, contrairement au lysimètre sans fond. Toutefofs, l'évapotranspiration dans le premier est sensiblement Bgale à celle du second ; cela signifie que les pertes en profondeur au-dessous d'un metre ne sont pas signfficatives : donc dans les deux casiers, on mesure l'évapotranspiration cumulée à l'infiltration.

RESULTATS DES MESURES D'EVAPOTRANSPIRATION REELLE, ETR, DANS LA PARCELLE 16D T7 S2P1

Come nous l'avons dit précédement, les ETR mesurées dans les deux lysimètres et sur les deux Bchelles sont très comparables. Le graphique N° 21 présente le cumul des pertes mesurées pendant la période d'observation pour chaque dispositif.

Graphique N° 21



Entièrement superposées au début, la courbe du lysimètre sans fond dépasse celle du lysimètre avec fond vers le 22 Mars sans vraiment s'en éloigner. En fin de campagne, elles se rejoignent : les pertes par infiltration ont été estimées à 0.7 mm/j pour la parcelle 16D T7S2P1. µLes lectures sur l'échelle basse (dans la partie basse de la parcelle) sont Bgalement comparables à celles des lysimètres. Les pertes lues sur l'échelle haute (dans la partie haute de la parcelle) se détachent du reste à partir du 5 Avril et l'écart s'accumule jusqu'à la fin de la campagne. On peut supposer que la position haute favorise l'écoulement de la lame d'eau, importante 8 cette période, vers la partie basse. Cela expliquerait ce décrochement.

Nous faisons figurer, à titre indicatif, les valeurs minimum et médiane de l'évapotranspiration maximale, ETM, c'est à dire quand la culture dispose de suffisamment d'eau. Ces valeurs sont issues du tableau statistique "probabilités de dépassement de l'évapotranspiration par décade, 1951-1980", dans l'Atlas agroclimatique de la zone du CILSS. La courbe ETM 50 est très au-dessus de celles des mesures : cela signifie que I'ETR est inférieure ou égale à I'ETM 99. Nous ne disposons pas des valeurs de l'année en cours mais il est peu probable que l'ETM soit aussi faible. Cela signifie que l'ETR est en dessous de l'ETM ; donc que l'eau est un facteur limitant. En effet, nous avons observé un assèchement de la parcelle à plusieurs reprises. En principe, il doit toujours y avoir une lame d'eau d'au moins 5 à 7 cm.

Afin d'estimer l'ETM pendant cette période, et par consequent, les besoins à la parcelle, nous avons procédé à un lissage des données brutes. Considérant que les lectures sur les échelles et les lysimètres sont Bquivalentes, nous avons effectué la moyenne des ETR lues pour chaque jour. Nous n'avons plus qu'une seule courbe au lieu de 4 superposées. C'est la courbe des symboles carrés sur le graphique n°22.

Cette courbe présente des paliers : cela signifie que les pertes n'ont pas été enregistrées pendant les dates eorrespondant aux paliers. Bien entendu, il y a eu des pertes à ces dates.

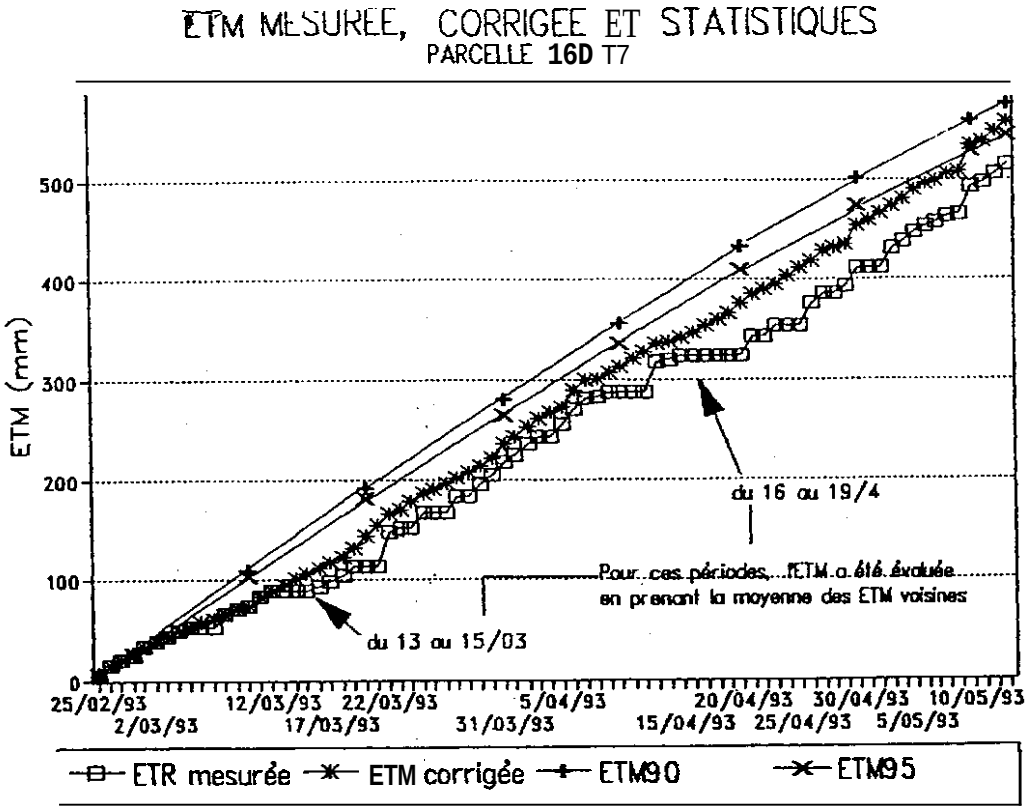
Soit la lecture n'a pas été faite pendant plusieurs jours (absence, fetes). Dans ce cas, la lecture faite après ces jours révèle une perte importante qui est le cumul des pertes pendant les jours précédents. Cela apparaît sur la courbe, lorsque le palier est suivi d'une hausse brutale, comme le 22 Mars ou le 13 Avril.

Soit une irrigation a augment6 la lame d'eau et on ne peut mesurer les pertes, soit la lame d'eau a disparu faute d'irrigation.

Dans le premier cas, la perte journalière peut être facilement estimée: c'est la perte cumulée divisée par le nombre de jour où elle s'est constituée.

Dans les deux autres cas, nous faisons l'approximation suivante : l'ETR ne varie pas trop donc elle se situe dans la moyenne des ETR précédentes et suivantes : nous considérons pour ces jours sans mesure, une ETR qui est la moyenne des ETR de 4 ou 6 jours encadrant ces dates. Tant qu'il y a une lame d'eau, l'ETR n'est pas limitée ; c'est donc l'ETM. La courbe ainsi corrigée geut être assimilée à la courbe de l'ETM ; c'est la courbe symbolisée par les astéristiques.

Graphique n° 22



Cette courbe se situe toujours en dessous de ETM90 et de ETM95, sauf en fin de campagne. Des données fournies par la Météo pourraient permettre de confirmer cette tendance. Dans le cas contraire, cela signifierait que les coefficients culturaux qui permettent de passer de l'ETP (donnée statistique) à l'ETM, sont mal estimés.

C'est la raison pour laquelle une estimation des coefficients culturaux reels est nécessaire.

A cette fin, on envisage un dispositif élémentaire : le bac d'bvaporation, classe A. Ce bac, circulaire de surface 1m 2, (normes définies dans le bulletin FAO n° 24) permet de mesurer journellement l'évaporation d'une nappe d'eau libre dans les conditions du champs. On peut alors facilement définir les coefficients culturaux par le rapport ETM/Ev bac.

Pour finir, un suivi en parallèle de Ev bac et de ETP, grâce à la Météorologie Nationale permettra de relier ces deux donnbes ; on pourra donner, indifférement les coefficients culturaux relativement à l'Ev bac ou à l'ETP.

Next >>

4.3. - Analyse de l'état physique du réseau

4.3.1 - Réseau d'irrigation

Biefs de regulation du CP2 et du CP1

L'absence d'une poire de regulation automatique du plan d'eau a été compensée par une regulation manuelle par référence en à trait de peinture rouge tracé dans chaque bief pour matérialiser le plan d'eau maximum. Des siphons de sécurité placés en tête de chaque bief rendent possible la regulation ; toutefois cette solution entrafne un gaspillage d'eau et d'énergie non négligeable.

Canaux principaux

Le bief amont du CP1 n'est pas régulièrement entretenu ; il rend difficile toute operation de mesure de débit.

Canaux secondaires

Ils sont mal entretenus : on note l'apparition d'herbes sur les talus intérieurs des canaux ; ce qui réduit leur capacité de transport d'eau.

Ainsi, constatons-nous toujours un Bcoulement à ras bord dans le canal S2P1.

Canaux tertiaires

La largeur des arroseurs nous paraît trop importante (plus d'un (1) mètre au lieu de 0.50 m comme prévu), ce qui a pour consequence l'abaissement de la ligne d'eau dans les dits canaux, au risque de ne pas pouvoir dominer les parcelles.

Par ailleurs, l'absence d'entretien régulier a engendré le développement de mauvaises herbes ; ce qui entrafne un exhaussement de la ligne d'eau dans les arroseurs perturbant ainsi le fonctionnement des vannes de prise (60 x 40) des arroseurs.

La ligne d'eau dans le canal alimentaire étant quasi fixe, tout exhaussement du niveau d'eau en tête du canal dérivé provoque une diminution de la difference de charge Dh, et, par suite une diminution du debit de prise.

De plus, les arroseurs du GMP n° 3 (T8 T15S2P1) doivent être réhabilités pour leur permettre d'offrir des lignes d'eau qui dominent parfaitement les parcelles à irriguer.

4.3.2 - Le rbseau d'assainissement

D'une manière générale, tous les drains principaux, secondaires et tertiaires souffrent d'un problème d'entretien.

Drains principaux

Ils existent physiquement sur le terrain, mais la poussée des roseaux frelne l'écoulement de l'eau dans ces drains.

Drains secondaires

Ils sont aussi envahis par les roseaux. De plus, les jardiniers bouchent les passages busés qui servent d'ouvrages de franchlssement des drains secondalres sous les pistes, pour retenir l'eau nécessaire à l'irrigation de leurs jardins. Les parcelles irriguées par les arroseurs CT17 S4P2, CT16 S4P2, CT15 S4P2 ne sont pas drainées : En effet les drains parcellaires qui doivent faire l'assainissement des dites parcelles se jettent dans une mare qui est sans exutoire. Une filiole devra être exécutée pour relier cette mare au drain DS2-2 qui dolt lui même être créé à cet endroit.

Drains parcellaires

En plus du manque de curage régulier, ils sont ensevelis au niveau de plusieurs GMP, obligeant ainsi les paysans à drainer les parcelles par cascade jusqu'au drain secondaire le plus proche, au risque d'inonder les parcelles en temps de pluie.

4.3.3 - Travaux d'entretien du périmètre

Ils se font de deux manières :

- Avenant N° 1 : Travaux en investissement humain (curage des arroseurs et des drains parcellaires).

- Avenant N° 2 : Contrat d'entretien avec l'ONAHA

Aussi, devons-nous souligner que malgré les mesures coercitives prises par les Responsables de la Coopérative, l'Avenant N° 1 souffre du refus collectif de participation de la part des paysans. Pour ces travaux de curage, la cooperative est contrainte du fait de la démobilisation relative des exploitants, de procéder à des embauches de main d'oeuvre salariée temporaire. Les paysans qui n'y participent pas sont pénalisés d'un montant de 250 à 500 F par seance d'entretien.

Notons qu'il s'agit de travaux dont l'exécution collective et volontalre influencerait à la baisse la redevance.

4.3.4 - Manuel d'utilisation du réseau

I1 existe un guide d'utilisation du réseau élaboré par le "Projet Réhabilitation", cependant le tour d'eau préconisé dans ce document n'est pas adapt6 au périmètre de Saga.

V/ - CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

L'application de la méthodologie d'analyee-diagnostic (mise au point par l'Expert Hydraulicien) au périmètre de Saga a permis de mettre en relief les principaux problèmes sociaux-hydrauliques qui affectent le bon fonctionnement de ce périmètre rizicole péri-urbain. Nous les mentionnons ci-dessous avec des propositions d'amélioration.

1) - APPORTS EN TETE DE RESEAU

Les apports en tête (à la station) sont inférieurs aux besoins surtout en SH parce que le temps de pompage journalier est souvent inférieur à 12 H. Nous recommandons à la cooperative de pomper plus longtemps (14 H) avec un nombre de pompes en fonctionnement plus important en période de pointe (4 pompes) ; ce qui soulagera les zones difficiles à irriguer comme le GMP n° 3.

2) - REPARTITION DES DEBITS ENTRE LES TERTIAIRES

La répartition des debits entre les tertiaires ne se faisant pas au prorata des surfaces qu'ils arrosent, et cela au detriment du GMP3 qui abrite pourtant plus de la moitié des paysans de la maille, nous pensons que des seuils devront être places dans la section transversale du secondaire après toutes les 2 prises tertiaires afin de garantir une ligne d'eau quasi-constante. De plus, en tête de chaque tertiaire, l'on procédera à un revêtement de 6 mètres de long muni à l'aval d'une bêche d'encrage et d'un petit seuil transversal bétonné, en vue de s'affranchir des conditions avales.

3) - TOUR D'EAU ET PROPOSITIONS D'INTEGRATION DES SPONTANEES

Un tour d'eau approprié a été proposé par l'Expert Hydraulicien à la cooperative. I1 couvre toutes les mailles du périmètre et s'inspirent fortement de la pratique paysanne actuelle (voir page 68) car les mains d'eau sont généralement importantes compte tenu de la trop grande largeur des canaux arroseurs ; ce qui nous a conduit à déterminer les hauteurs maximales d'ouverture des vannes 60 x 40 des prises tertiaires.

Nous trouvons cependant fort utile de souligner que ce tour ne sera fonctionnel que lorsque la cooperative aura adopté un processus de prise de décision adéquat, clair et fixe (voir l'exemple de la page 75).

De plus, un tour d'eau devra Btre mis en place pour les parcelles de chaque canal tertiaire. 11 prendra en compte les parcelles spontanées de maralchage afin d'éviter toute exclusion et promouvoir plutôt une meilleure integration de ces soit-disant "pirates" ou "spontanés" ; toutefois, est-il utile que ces "spontanés" se voient obliger (par la cooperative) de caler au mieux leur calendrier cultural avec celui du riz de saison sèche de fapon à éviter des pompages onéreux souvent effectués dans l'entre-deux-campagnes pour satisfaire les maralchers.

4) - REHABILITATION DES ARROSEURS DU GMP N° 3

Nous recommandons aussi la réhabilitation de l'ensemble des arroseurs du GMP N° 3 car ces derniers doivent être rehaussés en vue de dominer les parcelles qu'ils desservent. De plus, la superficie du GMP N° 3 étant importante (83.74 ha contre 52,8 ha pour le GMP N° 2), il est important de restaurer la justice sociale et de favoriser un meilleur recouvrement des redevances dans cette zone.

5) - CONSOMMATIONS D'EAU LIEES AU PRATIQUES CULTURALES ET NIVEAU DE SATISFACTION DES BESOINS DES PARCE S

- PEPINIERES

Les quantités d'eau apportées aux 3 pépinières que nous avons retenues varient de 700 m^3 (pour 30 j) à 1060 m^3 (pour 2 mois) et les NSB calculés varient de 33 % à 41 %. Toutefois, retenous que ces pépinières une fois repiqubes donnent de bons rendements car les hauteurs d'eau de 5 à 7 cm observées sont largement suffisantes.

- MISE EN BOUE DES PARCELLES REPIQUEES

D'une façon générale, cette operation est bien conduite car les mesures faites sur le terrain indiquent une valeur minimale de 834m^3/ha, ce qui est assez proche des 1000 m^3/ha preconisés dans la littérature.

- NIVEAU DE SATISFACTION DES BESOINS DES PARCELLES REPIQUEES

I1 varie de 25 à 83 % ; toutefois étant donne que le riz a seulement besoin d'avoir ses pieds dans l'eau, de très bons 'rendements sont obtenus sur le périmètre de Saga pour des hauteurs d'eau observbes variant de 2 à 9 cm.

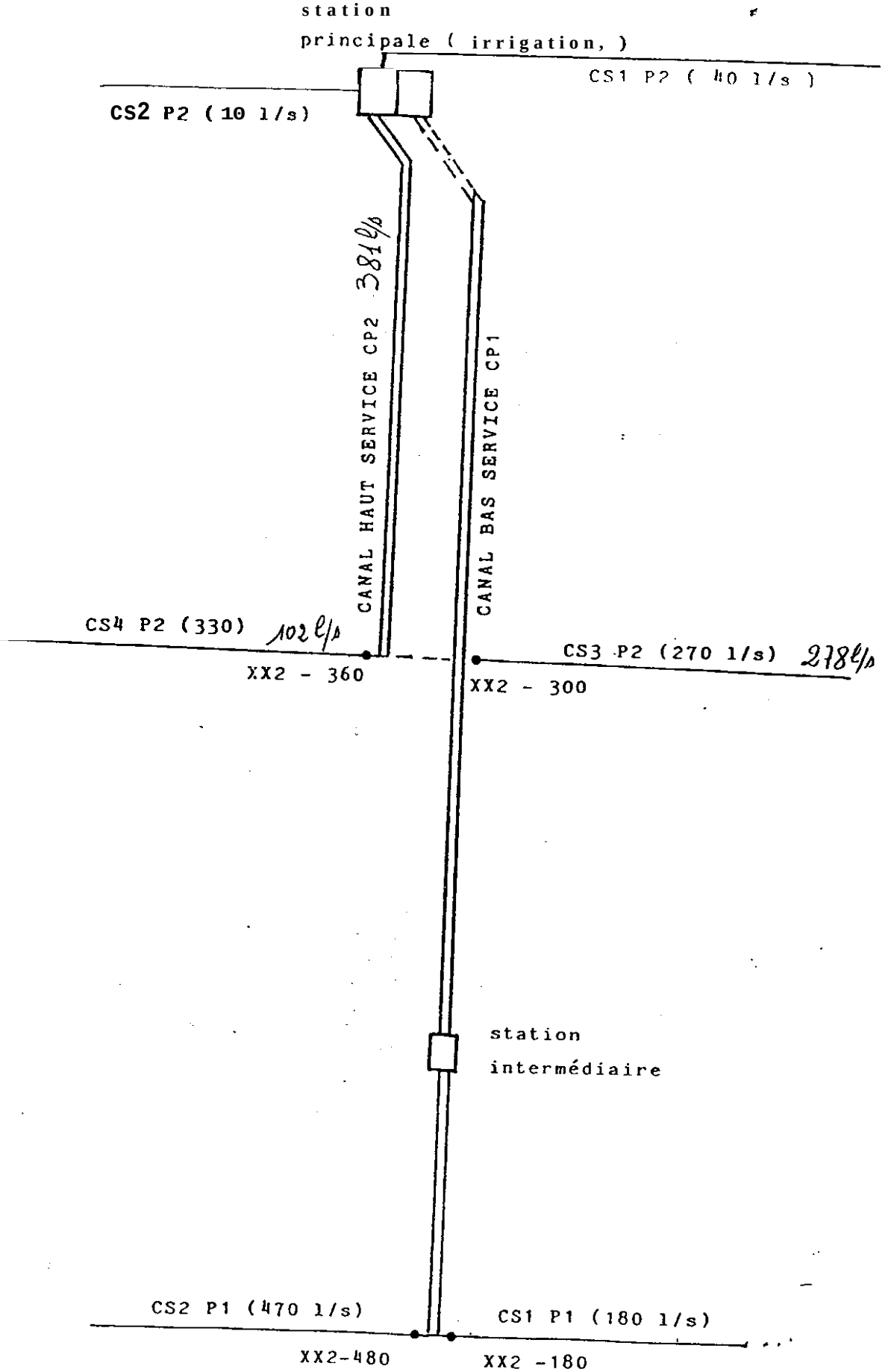
En dehors des problèmes ci-dessous mentionnés, le périmètre de Saga présente un avantage non négligeable relatif au coût du m^3 d'eau pompé.

En effet, le metre cube d'eau pomp6 coûte 2,39 fCFA en SS et 4,87fCFA en SH tandis que chaque m^3 d'eau produit environ 1 kg de riz soit 70 fCFA ; il en résulte une marge appreciable d'au moins 65 par kg de riz produit.

Toutefois, une étude comparative des comptes d'exploitations des paysans du GMP N° 2 et du GMP N° 3 s'avère nécessaire pour completer l'étude.

17/04/92

SCHEMA HYDRAULIQUE

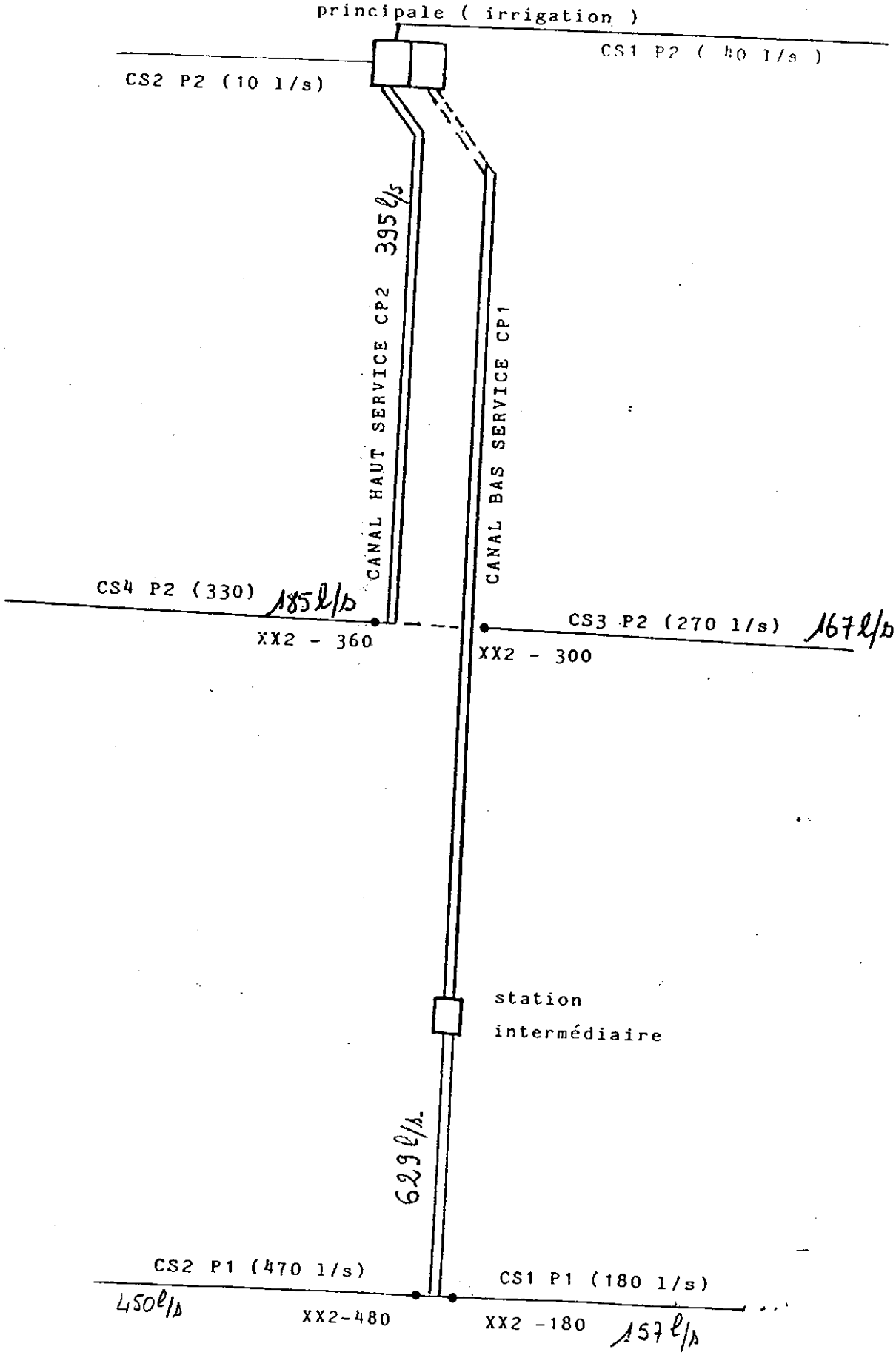


21-04-1992

Jaugeage au flotteur

SCHEMA HYDRAULIQUE

SAGA

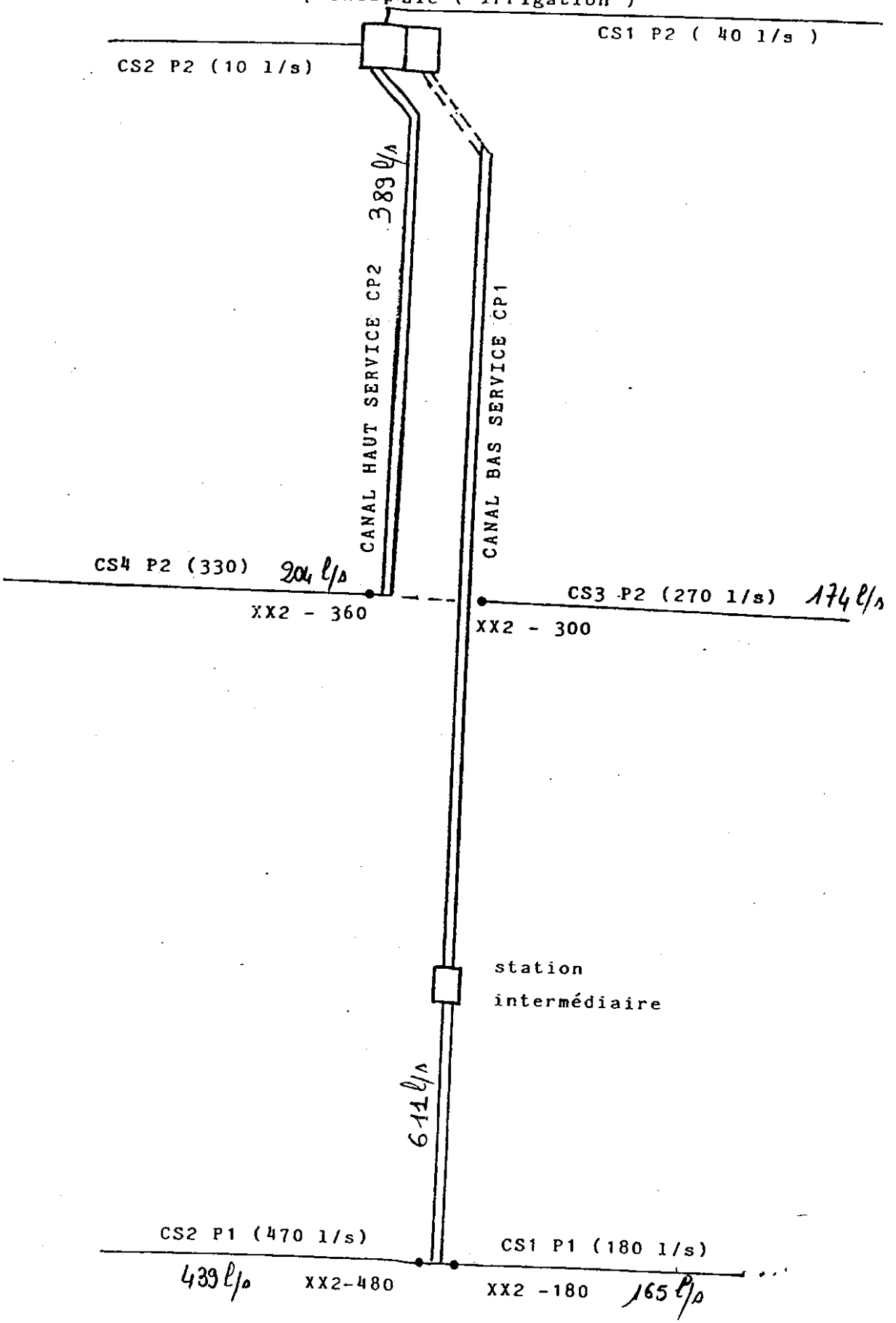


22/04/92

Jaugeage au flotteur.

SAGA

SCHEMA HYDRAULIQUE

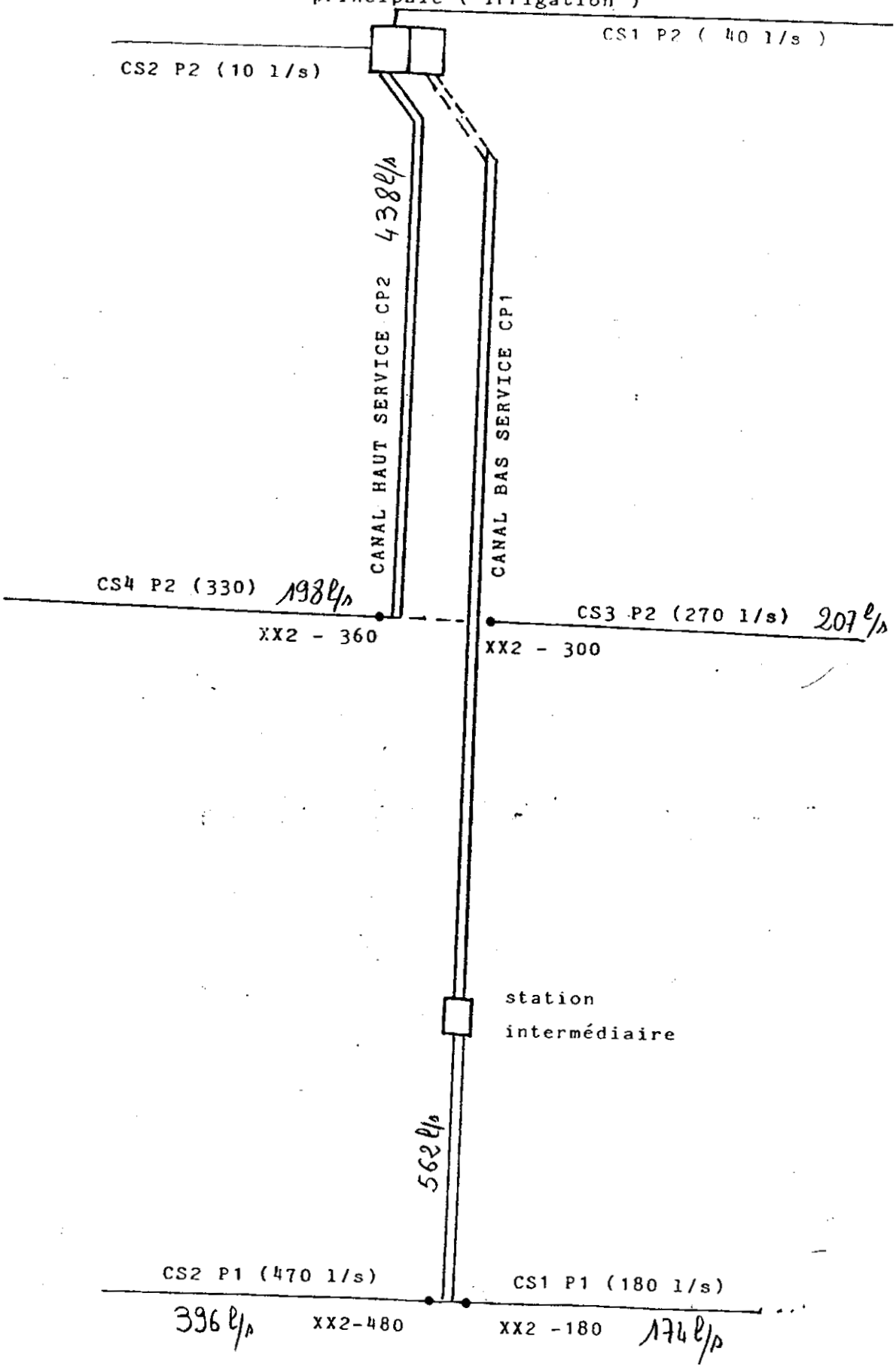


23/04/1992

Jaugeage au Plotter

SAGA

SCHEMA HYDRAULIQUE

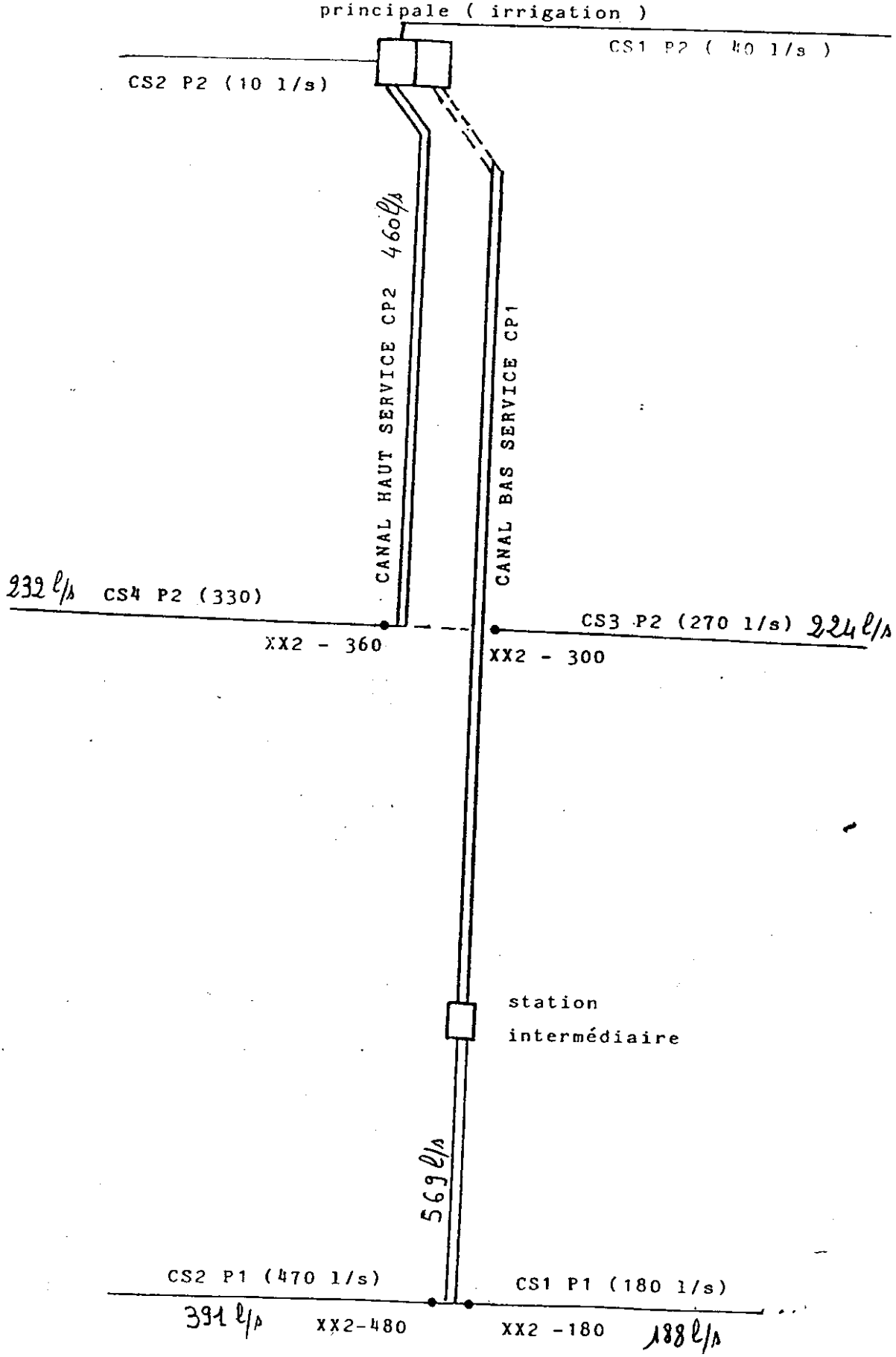


28/04/1992

Jaugeage au flotteur.

SAGA

SCHEMA HYDRAULIQUE

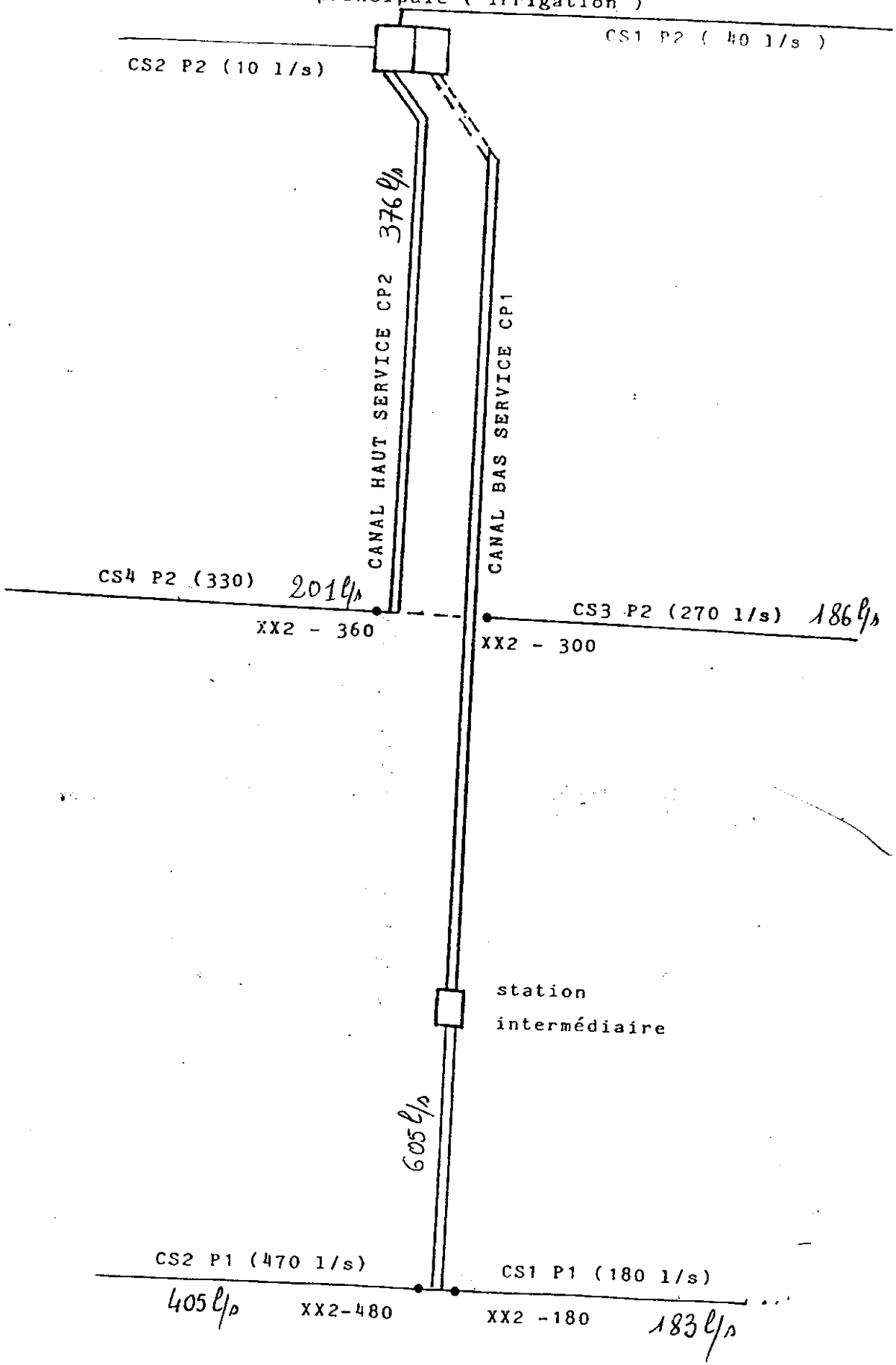


29/04/1992.

Jaugeage au flotteur.

SAGA

SCHEMA HYDRAULIQUE

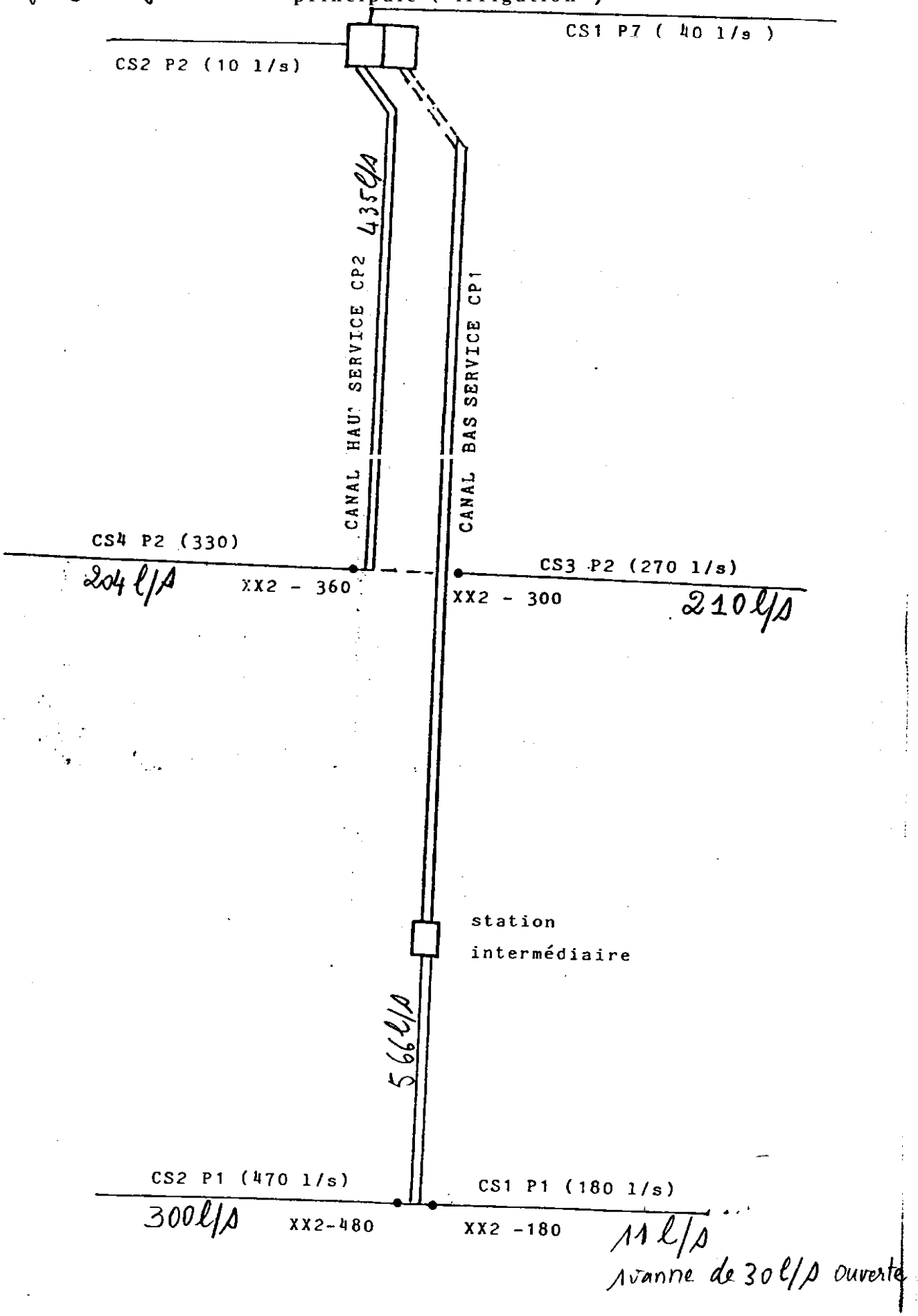


30/04/92

jaugeage au flotteur

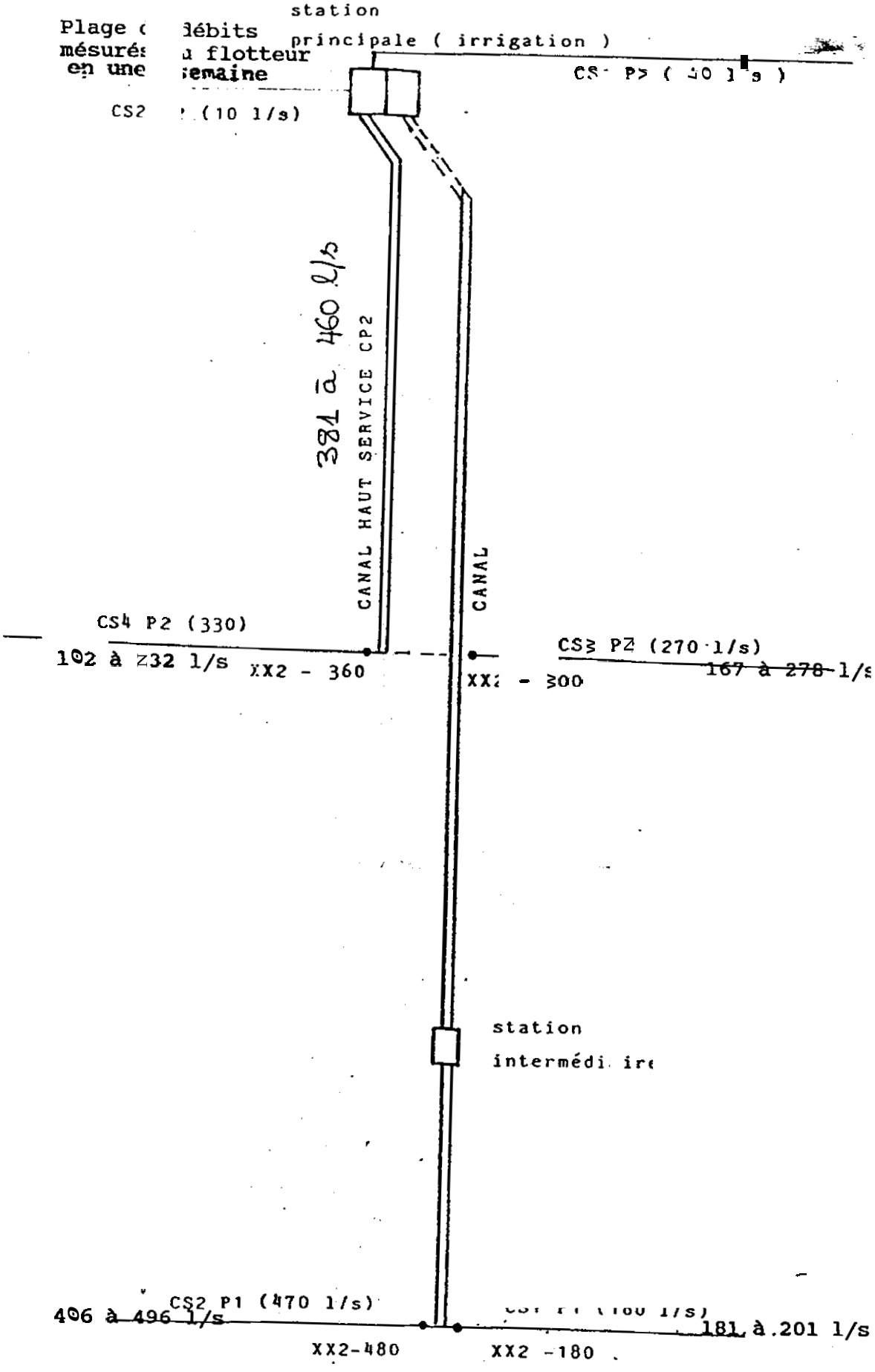
SAGA

SCHEMA HYDRAULIQUE



SAGA

SCHEMA HYDRAULIQUE



A N N E X E 3

PHOTOGRAPHIE DE LA DISTRIBUTION

DE L'EAU SUR LE TERTIAIRE T7 S2P1

PHOTOGRAPHIE DE LA DISTRIBUTION DE L'EAU SUR LE T7S2P1, RIVE DROITE

PARCELLE RD	1D	2D	3D	4D	5D	6D	7D	8D	9D	10D	11D	12D	13D	14D	15D	16D	17D	18 D
28/04/93				0			0											
29/04/93															0			
30/04/93	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F
03/05/93	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F
04/05/93						0												
05/05/93				0			0	0						0				
06/05/93								0					0	0				
07/05/93																		
08/05/93														0			0	
10/05/93	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F
19/05/93																		
23/05/93																		
Σj				2j		1j	2j	2j				1j	3j	1j		1j		

Σj = Nbre total de jours d'irrigation pour chaque parcelle
RD = Rive droite
1D = 1ère parcelle à droite du T7S2P1

PHOTOGRAPHIE DE LA DISTRIBUTION DE L'EAU SUR LE T7S2P1, RIVE GAUCHE

PARC. RG 1993	1G	2G	3G	4G	5G	6G	7G	8G	9G	10 G	11 G	12 G	13 G	14 G	15 G	16 G	17 G	18 G	19 G	20 G	21 G
28/04								0		0	0		0	0			0				
29/04																	0			0	
30/04	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F
03/05	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F
04/05																			0	0	
05/05								0						0	0		0		0	0	
06/05																				0	
07/05														0			0	0			
08/05																					
10/05	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F
19/05														0							
23/05																					
Σj							2j		1j	1j		1j	4j	1j		4j	1j	2j	4j		

Σj = Nbre total de jours d'irrigation pour chaque parcelle
RG = Rive Gauche
1G = 1ère parcelle à gauche du T7S2P1

Date = 28/04/93 Mercredi
Heure ouverture : 8 h
Heure fermeture : 19 h (station)
Tertiaire : 7

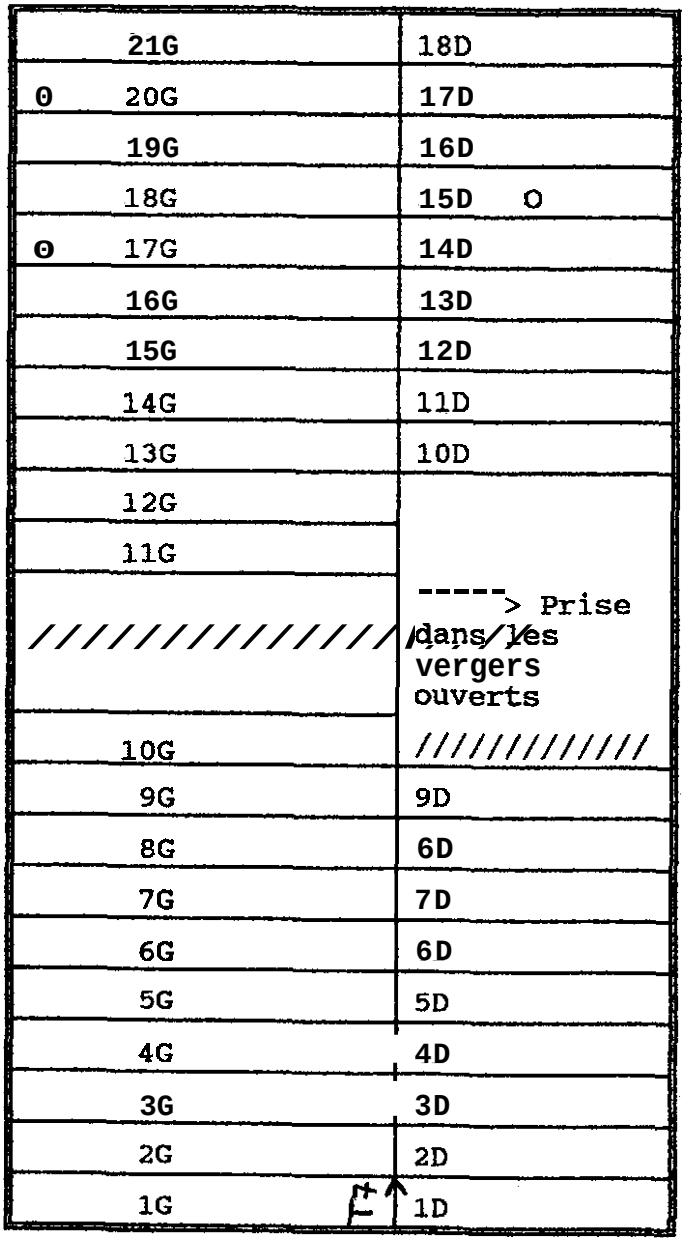
Position vanne = 0
tour d'eau S2P1 = 45 cm
Q tête : 55 l/s

21G	18D
20G	17D
19G	16D
18G	15D
O 17G	14D
16G	13D
15G	12D
14G	11D
13G	10D
12G	
11G	
////////////////////	
10G	////////////
9G	9D
8G	8D
7G	7D O
6G	6D
5G	5D
4G	4D
3G	3D
2G	2D
1G	1D

S2P1

Date = 29/04/93
Heure ouverture : 8 h
Heure fermeture : 22 h (arrêt pompes)
Tertiaire : 7

Position vanne = 0
tour d'eau S2P1
Q tête : 20 l/s



S2P1

Date = 30/04/93
Heure ouverture : 8 h
Heure fermeture :
Tertiaire : 7

Position vanne = 0
Tirant d'eau S2P1
Q tête :

21G	18D
x 20G	17D x
19G	16D
18G	15D
x 17G	14D
16G	13D
15G	12D x
14G	11D
13G	10D
12G	
11G	
////////////////////	
10G	//////////////
9G	9D x
8G	8D
7G	7D
6G	6D
5G	5D
4G	4D
3G	3D
2G	2D
1G	1D x

S2P1

Le signe x désigne les parcelles sèches.

Date = 03/05/93
Heure ouverture : 8 h
Heure fermeture : 20 h 45
Tertiaire : 7

Position vanne = fermée
Tour d'eau S2P1= 43-42 cm
Q tête : 37 l/s le 04/05/93

21G	18D
O x 20G	17D x
19G	16D O
18G	15D
O X 17G	14D
16G	13D
15G	12D X
O X 14G	11D
13G	10D
12G	
11G	
//////////////// //////////	
O 10G	////////// //////
9G	9D X
8G	8D
7G	7D
6G	6D
5G	5D
4G	4D
3G	3D
2G	2D
1G	1D

S2P1

Date = 04/05/93
Heure ouverture : 8 h
Heure fermeture : 18 h 30
tertiaire : 7

Position vanne = ouverte
tour d'eau S2P1=
Q tête : non mesuré

21G	18D à sec (pas de mur)
O 20G	17D à sec (pas de mur)
O 19G	16D
18G	15D
17G	14D
16G	13D
15G	12D
14G	11D
13G	10D
12G	
11G	
////////////////	
10G	//////////
9G	9D
8G	8D
7G	7D
6G	6D O
5G	5D
4G	4D
3G	3D
2G	2D
1G	ID à sec

S2P1

Date = 05/05/93
Heure ouverture : 8 h 30
Heure fermeture :
Tertiaire : 7

Position vanne = ouverte
Tour d'eau S2P1= 42-43cm
Q tête = 22 l/s

21G	18D
O 20G	17D
O 19G	16D
18G	15D
O 17G	14D O
16G	13D
O 15G	12D
O 14G	11D
13G	10D
12G	
11G	
////////////////////	
10G	//////////////
9G	9D
O 8G	8D O
7G	7D O
6G	6D
5G	5D
4G	4D O
3G	3D
2G	2D
1G	1D à sec

S2P1

Date = 06/05/93
Heure ouverture :
Heure fermeture :
Tertiaire : 7

Position vanne = ouverte
Tour d'eau S2P1= 48
Q tête = 58 l/s

21G	18D
O 20G	17D
19G	16D
18G	15D
17G	14D O
16G	13D O
15G	12D
14G	11D
13G	10D
12G	
11G	
////////////////////	
10G	//////////////
9G	9D
8G	8D O
7G	7D
6G	6D
5G	5D
4G	4D
3G	3D
2G	2D
1G	1D

S2P1

Date = 07/05/93
Heure ouverture : 9 h 00
Heure fermeture :12 h 00
Tertiaire : 7

Position vanne = O
Tour d'eau S2P1= 48
Q tête = 58 l/s

21G	18D
20G	17D x
19G	16D
O 18G	15D
O 17G	14D
16G	13D
15G	12D x
O 14G	11D
Fuite 13G négligeable	10D x
12G	
11G	
////////////////////////////////	
10G	////////////////////////////////
9G	9D
8G	8D
7G	7D
6G	6D
5G	5D
4G	4D
3G	3D X
2G	2D X
fuite 1G	1D X

S2P1

Date = 08/05/93
Heure ouverture : 8 h 00
Heure fermeture :20 h 00
Tertiaire : 7

Position vanne = 0/3
Tour d'eau S2P1=
Q tête =

21G	18D x
20G	17D O
19G	16D
18G	15D O soir
17G	14D
16G	13D
15G	12D
14G	11D
13G	10D x
12G	
x 11G	
////////////////////////////////	
10G	////////////////////////////////
9G	9D
8G	8D
7G	7D
6G	6D
5G	5D
4G	4D
3G	3D x
2G	2D
1G	1D

S2P1

N.B. : 0/3 signifie vanne ouverte au tiers de sa capacité.

Date = 10/05/93
Heure ouverture : Fermée
Heure fermeture :
Tertiaire : 7

Position vanne = Fermé
Tour d'eau S2P1=
Q tête =

M, eau	21G		18D	vert,	eau
eau, +- vert	20G		17D	+- vert,	eau
(+- vert) eau	19G		16D	+- M,	eau
+- M, eau	18G		15D	+- vert,	sec
+- vert, eau	17G		14D	vert,	eau
+- M, eau	16G		13D	+- vert,	eau
+- vert, eau	15G		12D	récolté	
+- vert, eau	14G		11D	+- vert,	eau
+- vert, peu d'eau	13G		10Dx	M,	sec
(+- vert), eau	12G				
x M, sec	11G				
////////////////////////////////					
M, eau	10G		////////////////////////////////		
M, eau	9G		9D	M,	sec
M, eau	8G		8D	vert,	eau
M, eau	7G		7D	M,	eau
M, eau	6G		6D	M,	eau
M, eau		5G	5D	M,	eau
M, eau	4G		4D	M,	eau
M, eau	3G		3Dx	M,	boueux
M, eau	2G		2D	M,	sec
M, eau	1G		1D	M,	sec

S2P1

N.B. : M, eau signifie que le riz est mûr, et la parcelle en eau
M, sec signifie que le riz est mûr, et sec
vert,eau signifie que le riz est vert, la parcelle en eau

Date = 19/05/93
Heure ouverture :10 h 01
Heure fermeture :15 h 40
Tertiaire : 7

position vanne = 0
Tour d'eau S2P1=
Q tête =

Mûr	sec	21G	18D	sec	
	sec	20G	17D	sec	
	sec	19G	16D	R	
mûr	eau	18G	15D	eau	
	sec	17G	14D	R	
mûr	sec	16G	13D	eau	
R		15G	12D	R	
vert		14G	11D	sec	
	sec	13G	10D	R	
	R	12G			
	R	11G			
////////////////////////////////					
	R	10G	////////////////////////////////		
mûr,	sec	9G	9D	R	
	R	8G	8D	sec	
mûr,	sec	7G	7D	sec	mûr
eau		6G	6D	R	
mûr eau		5G	5D	R	
mûr eau		4G	4D	sec	mûr
R		3G	3D	R	
R		2G	2D	R	
R		1G	1D	R	

S2P1

N.B. : R signifie que le riz est récolté.

Date = 23/05/93
Heure ouverture : 8 h 00
Heure fermeture :17 h 00
Tertiaire : 7

Position vanne = O/3
Tour d'eau S2P1=
Q tête =

R 21G	18D en train de R
sec 20G	17D sec
sec 19G	16D R
en train de R 18G	15D R
R fuite 17G	14D fuite sec
R 16G	13D sec
R 15G	12D R
eau 14G	11D R
R 13G	10D R
R 12G	
R 11G	
////////////////////////////0←	
R 10G	——> 0 //////////////////////////////
R 9G	9D R
R 8G	8D R
sec 7G	7D R
sec 6G	6D R
R 5G	5D R
sec 4G	4D R
R 3G	3D R
R 2G	2D R
R 1G	1D R

S2P1